الخرائط البحرية

دكتور
محمد إبراهيم محمد شرف
الأستاذ بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
كلية الآداب - جامعة الإسكندرية



الخرائط البحرية

الخرائط البحرية

دكتور
محمد إبراهيم محمد شرف
الأستاذ بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
كلية الآداب - جامعة الإسكندرية

٢٠٠٨

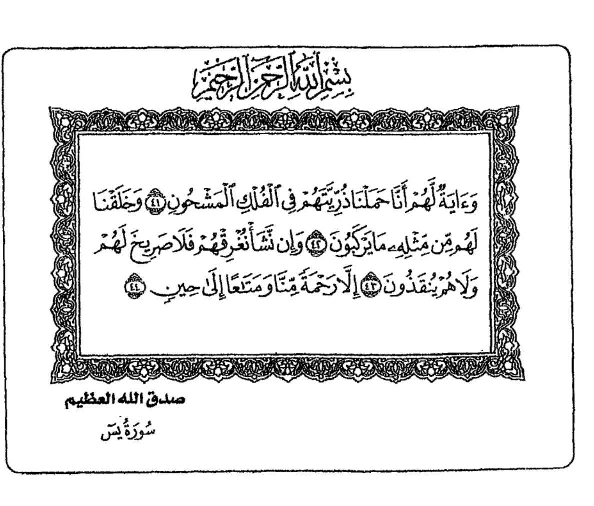
دار المعرفة الجامعية

محمد إبراهيم محمد شرف
الخرائط البحرية
تصنيف ديوى الدولى ٩١٢
رقم الايداع ٣٣٥٨ / ٢٠٠٨
الترقيم الدولى 977-273-337-4

دار المعرفة الجامعية
للطبع والنشر والتوزيع

• الإدارة: ٤٠ شارع سوتير - الأزاريطة - الإسكندرية
ت: ٤٨٧٠١٦٣

• الفرع: ٣٨٧ شارع قنال السويس - الشاطبي - الإسكندرية
ت: ٥٩٢٣١٤٦


بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ
وَءَايَةٌ لَّهُمْ أَنَّا حَمَلْنَا ذُرِّيَّتَهُمْ فِي ٱلْفُلْكِ ٱلْمَشْحُونِ ﴿٤١﴾ وَخَلَقْنَا
لَهُم مِّن مِّثْلِهِۦ مَا يَرْكَبُونَ ﴿٤٢﴾ وَإِن نَّشَأْ نُغْرِقْهُمْ فَلَا صَرِيخَ لَهُمْ
وَلَا هُمْ يُنقَذُونَ ﴿٤٣﴾ إِلَّا رَحْمَةً مِّنَّا وَمَتَٰعًا إِلَىٰ حِينٍ ﴿٤٤﴾
صدق الله العظيم
سُورَةُ يسٓ

إهداء

إلـى ...يوسف

مقدمــة

عرفت الملاحة البحرية وفنونها منذ قديم الأزل ، ومارستها الحضارات القديمة وارتكز بعضها عليها ، وتبادلت أفكارها وعلومها وثقافاتها من خلالها، وسارت حركات الكشوف الجغرافية والهجرات السكانية بواسطتها، وسهلت للإمبراطوريات الإستعمارية بسط نفوذها على الجزر والسواحل وإمتلاك كنوزها، ، وفتحت آفاقاً جديدة لاختلاط الشعوب واستثمار الموارد ، وتبادل السلع .

وتوافق إزدهار الملاحة البحرية مع تطور الفكر الجغرافي فبعد أن أصدر بطلميوس خريطته للعالم فى القرن الثانى الميلادى وحدد فيها دوائر العرض وخطوط الطول، توالى في العصور الوسطى صدور الخرائط والأطالس فاهتم الأوربيون برسم خرائط بحار أوروبا والبحر المتوسط، واهتم العرب برسم البحار والمحيطات المحيطة بالجزيرة العربية وبلاد الهند، ثم انتقلت نقلة متطورة في العصر الحديث – مع نهاية القرن الثامن عشر – على مستوى المدارس الجغرافية الأوروبية ، وتطور علم الخرائط وأسس أسقاط سطح الأرض على اللوحات المستوية ، وبرع عديد من العلماء في استنباط طرق إسقاط الهيكل الجغرافى للأرض بأشكال متعددة تحقق كل من المسافات والإتجاهات والمساحات الصحيحة ، لتكون أساساً لأى توزيع معلوماتى على سطح الأرض، وأمكن بذلك إسقاط معالم الأرض ومن بينها المسطحات المائية للبحار والمحيطات على خرائط ورقية دقيقة تحقق الإتجاه الصحيح، وموزع عليها نتائج عمليات المساحة الهيدرولوجية للسواحل والمظاهر المجاورة لها على الشواطئ ، وكذلك معلومات القاع وأعماق المياه لتكون مرشداً ودليلاً للحركة الآمنة والانتقال بسلام داخل المسطحات المائية .

وفى ظل التطور التكنولوجى الهائل – فى العشرين عاماً الأخيرة – فى أجهزة الرصد والمسح الأرضى والجوى والفضائى ، وما توافق معه من تطور فى مجال الحاسبات الآلية وبرمجيات التحليل الخرائطى ونظم المعلومات

الجغرافية أنتجت الخريطة البحرية الإلكترونية متوافقة مع أجهزة الرصد الفضائى ، التى يستعرض الملاح من خلالها واقع المسطح المائى وما عليه من ظاهرات فى لحظة الإبحار نفسها، وتساعده فى تحديد المواقع وموقع سفينته بدقة عالية سواء كانت ثابتة أو أثناء الحركة، وتحدد له خط سير الرحلة الآمن وجميع العلامات والرموز الإرشادية الموقعة عليه وبجواره لتجنب الأخطار ، ويدون عليها إلكترونياً ملاحظاته ، ويحفظها ويعالجها ويحللها ويقيس عليها بدقة .

ويهدف هذا الكتاب إلى إلقاء الضوء على أسس إنشاء وقراءة وتفسير الخريطة البحرية وأساليب القياس عليها ، وذلك فى إطار كرتوجرافى يناسب دارسى الخرائط ويساعدهم على فهم تلك الأسس قبل أن يتعاملوا معها مباشرة فى حالة تخصصهم فيها .

واعتمدنا فى الحسابات التى شملها الكتاب ونماذج الخرائط المستخدمة فيه على أحدث القياسات الجيودسية لسطح الأرض والتى تقدمها هيئة الجيودسيا العالمية International Association of Geodsy (IAG) ، وعلى بيانات الإدارة الدولية للمحيطات والغلاف الجوى (NOAA) ، والمنظمة العالمية للخرائط المائية (IHO) ، لذا يعد هذا الكتاب من أوائل الكتب العربية التى استخدمت تلك القياسات والمصادر الحديثة فى معالجتها لموضوع الخرائط البحرية .

ولا ندعى كمالاً ، فالكمال لله وحده ولكنها محاولة أرجو من خلالها أن أكون قد حققت إضافة علمية جديدة لدارسى الخرائط، وأحمد الله عز وجل على توفيقه لى لإتمام هذا العمل وأسأله السداد وأستغفره من كل سهو ، اللهم إجعل هذا العمل خالصاً لوجهك الكريم وتقبله منى وأنفع به عبادك إنك أكرم مأمول وبالإجابة جدير .

المؤلف

أ.د محمد إبراهيم محمد شرف

الإسكندرية فى يناير ٢٠٠٨

الفصل الأول

تعريف الخريطة البحرية

- مقدمة.
- الخريطة البحرية.
- مصادر الخريطة البحرية.
- أنواع الخرائط البحرية.
- الخريطة البحرية الأنسب للملاحة.
- الخلاصة.

مقدمة ..

تعد خريطة إقليم ما صورة مصغرة لما هو عليه هذا الإقليم فى الطبيعة ، والخريطة وسيلة سهلة وبسيطة لتعريف معالم سطح الأرض ، وتفاصيله ، والربط بين المواقع بالإتجاه والمسافة ، ومعرفة مساحات الأقاليم المختلفة ، فهى توفر البيانات والمعلومات عن سطح الأرض وتُغنى مستخدميها عن مشقة السفر والحركة والتجوال بين المعالم الوعرة والمسافات الطويلة ، والمساحات الشاسعة ، والظروف الجوية المتباينة لحساب البيانات وجمع المعلومات .

وأصبح متاحًا الآن فى ظل التقدم التكنولوجى الهائل فى صناعة الخرائط وإعدادها خرائط متنوعة تخدم أغراض لا حصر لها تمثل كل صغيرة وكبيرة على سطح الأرض وتوفر تفاصيل دقيقة للغاية تجعلنا ننظر إلى الأرض من مجالسنا ونرى معالمها بمنتهى الدقة والوضوح .

ولما كانت الحاجة للخرائط تتوافق مع الغرض الذى تستخدم من أجله الخريطة ، فقد تعددت أنواع الخرائط ، وتنوعت أشكالها ، وتباينت أحجامها ، لتفى بجميع الأغراض ،وتناسب جميع المستويات ، وتساعد فى تفسير الظاهرات المختلفة الموزعة على سطح الأرض أو نطاق منه .

واهتم الجغرافى بتصميم خرائط توضح توزيع الظاهرات الطبيعية والبشرية بمناطق استقراره إما بشكل نوعى أو بشكل كمى ، ولعل أهمها خرائط الطرق والمواصلات البرية التى توضح مسارات الطرق البرية بأنواعها ، وبمقاييس رسم مختلفة ، يمكن بواسطتها تحديد أطوالها وإتساعاتها وخصائصها والمنشآت المقامة عليها مثل الجسور والمعابر والأنفاق ، لكى يسهل الإنتقال بين نطاقات المعمور بشكل آمن ، وتبادل الاحتياجات من السلع والخامات بشكل يسير .

وتتحدد الطرق البرية بمساراتها الممهدة والمحددة بخطوط ملونة واضحة أو أسوار خرسانية أو شجرية تصنع حرم الطريق ، وتحدد اتساعه وإتجاهات السير عليه ، وما يناسب ذلك من سرعات آمنة يعرض تجاوزها حركة السير للخطر .

ولا تقتصر طرق المواصلات على الطرق البرية ، فالإتصال بين الأقاليم يعتمد أيضًا على الطرق الجوية والطرق البحرية ويحتاج كل منهما إلى خرائط توضح المسارات الآمنة لها ، وبالنسبة للطرق البحرية فهى تحتاج خرائط لتوضح خط السير الآمن داخل المسطحات المائية الإقليمية التابعة للدولة الواحدة، أو فى المسطحات المائية الدولية خارج الحدود الإقليمية للدولة ، وهو ما أنتجه الخرائطيون تحت مسمى الخرائط البحرية Nautical charts التى تعتمد عليها الملاحة البحرية، والخرائط الجوية Aeronautical charts التى تعتمد عليها الملاحة الجوية .

وتعرف الملاحة بأنها فن الإنتقال من مكان إلى آخر بدقة وسلامة وأمان ، ولكى يتحقق ذلك فإن كل ملاح يحتاج إلى معرفة أين تقع نقطة بداية الرحلة ؟ وأين تقع نقطة النهاية ؟ وما هو المسار الذى سوف يتبعه قائد المركبة للسير من نقطة البداية والوصول إلى نقطة النهاية بشكل آمن؟ ، ويحتاج أى ملاح لكى يعرف الإجابة على هذه الأسئلة إلى خريطة أو مجموعة خرائط لكى يستخرج منها هذه المعلومات ، فالخريطة ترسم بشروط إسقاط تحقق المسافة الصحيحة ، أو الإتجاه الصحيح ، أو المساحة الصحيحة ، أو تحقق فى بعض أجزائها المسافة الصحيحة والإتجاه الصحيح معاً ، أو المساحة الصحيحة والإتجاه الصحيح معاً ، كما تشتمل الخريطة على شبكة الاحداثيات الجغرافية (خطوط الطول ودوائر العرض) ومنها يمكن تحديد المواقع على سطح الأرض ، وتحديد الإتجاه الصحيح للانتقال من موقع إلى آخر بحساب زوايا الإنحراف عن إتجاه الشمال ، كما تشتمل أيضاً

على مقياس الرسم ويمكن عن طريقه الحصول على المسافات الأفقية بين المواقع .

ولهذا فإن من العناصر الأساسية لأركان الملاحة هى معرفة إحداثيات المكان أو الموقع الذى تبدأ منه الرحلة ، وتنتهى إليه ، ومعرفة إتجاه خط السير وإنحرافه عن إتجاه الشمال وتحديد ذلك باستخدام البوصلة المغناطيسية، وحساب الفترة الزمنية التى سوف تستغرقها الرحلة وفقاً للسرعة الآمنة للمركبة فى كل مرحلة من مراحل سير الرحلة .

وتحتاج الملاحة داخل المسطحات المائية بالبحار والمحيطات إلى أدلة يسترشد بها الملاح فى تحديد موقعه وبخاصة فى الممرات المائية الضيقة عند الاقتراب من السواحل ، وعند الخروج من أو الدخول إلى الموانى والمرافئ ، وعند قياس المسافة بين السفينة والظاهرات الأرضية أو الساحلية المجاورة لها ، وعند تحديد خط السير بين المواقع المختلفة بواسطة البوصلة المغناطيسية ، وتتوافر كل هذه المعلومات بالإضافة إلى خريطة خط السير فى لوحة واحدة تعرف بالخريطة البحرية Nautical chart .

الخريطة البحرية Nautical Chart :

تُعد الخريطة البحرية وسيلة أساسية يلزم وجودها لتوفير المعلومات الملاحية اللازمة للرحلة ، بالإضافة إلى الأجهزة اللاسلكية والإلكترونية التى تزود بها السفن لإرسال وإستقبال المعلومات الملاحية ، ومعلومات الطقس الحالى والطقس المتوقع بعد فترات زمنية محددة .

وتُعتبر الخريطة البحرية لوحة معلوماتية شاملة تضم كل ما يحتاجه الملاح البحرى من معلومات ترشده إلى الطريق الآمن والإتجاه الصحيح ويستخرج منها الأبعاد ويوقع عليها العلاقات الهندسية خلال رحلته من نقطة البداية إلى نقطة النهاية ، فالإبحار فى المحيط بعيداً عن الساحل فى مسطح

مائى عميق خالى من الظاهرات الطبيعية التى يمكن أن يسترشد بها الملاح كما يحدث فى الملاحة البرية على سبيل المثال ، يضع السفينة فى نطاق مائى متجانس خالى من المعالم الأخرى ، وتنحصر الرؤية على صفحة المياه دائمًا رغم مرور الزمن والإنتقال من مكان إلى آخر ، وهنا تكون الخريطة البحرية هى عين الملاح التى يحدد بها خط سيره الصحيح ، ويتجنب بها الأخطار التى تعترض طريقه ، ويهتدى بها إلى خط الساحل من جديد وإرساء سفينته بأمان فى المحطة النهائية على البر .

والخريطة البحرية مثل أى خريطة هى إسقاط لمعالم المسطحات المائية على سطح الأرض ، والأقاليم الساحلية المطلة عليها ، فهى خريطة للبيئة البحرية ، يستخدمها الملاح كخريطة طريق Road Map ، ولوحة عمل Warksheet تساعده بشكل أساسى فى تحقيق الملاحة الآمنة ، وتحقق كل خريطة بحرية تحديد خط السير الذى سوف تسلكه السفينة فى رحلتها من الميناء الذى تبدأ منه الرحلة إلى الميناء الذى تنتهى عنده باعتباره أقصر الطرق التى تحقق ملاحة آمنة ونتائج إقتصادية .

وتوفر الخريطة البحرية صورة تفصيلية للموانى والمسطح المائى لها ، والخصائص الطبوغرافية لخط الساحل ، والظاهرات الجيمورفولوجية (معالم سطح الأرض) المجاورة له سواء كانت على اليابس أو داخل المسطح المائى، والمعالم الرئيسية التى يمكن أن يراها الملاح من موقعه داخل المسطح المائى مثل المبانى والمنشآت والجسور ، كما يحدد عليها القناة الملاحية (خط السير الآمن) وخصائص العمق تحتها ، ومعالم القاع ، ومواقع الحطام البحرى مثل السفن الغارقة ، أو الحمولة المتساقطة ، ومواقع الأخطار البحرية مثل البراكين ، الشقوق والفوالق ، الشعاب المرجانية ، خطوط الأنابيب ، خطوط

الكابلات التليفونية أو الكهربائية على سبيل المثال ، وتضم أيضًا معلومات عن حركة المياه مثل ارتفاع الأمواج ، وحركة المد والجزر، وحركة التيارات البحرية بالنطاقات التى تمثلها الخريطة ، وكذلك معلومات التغير فى زاوية الإنحراف المغناطيسى تبعاً للتغير الزمنى والمكانى ، كما تشتمل على العديد من العلامات والرموز والاصطلاحات التى تستخدم كعلامات استرشادية تساعد الملاح فى التعرف على خصائص المياه وقاع المحيط والقناة الملاحية ومواقع الانتظار ومحطات التموين ، وتحديد كل من المسار الأيمن والمسار الأيسر فى حالة تقابل السفن فى إتجاهات مضادة .

وتحتاج الخريطة البحرية للتحديث باستمرار لكى يوقع عليها التغيرات الطبيعية أو الاصطناعية التى تطرأ على الموانى والمرافئ والقناة الملاحية ، وبخاصة فى حالة حدوث الاصطدام وغرق السفن ، أو تساقط الحمولة ، أو تسرب السوائل المحمولة وبخاصة موارد الوقود . ولذلك تلحق بوكالات اصدار الخرائط البحرية غرفة عمليات تكون على اتصال مستمر مع المنظمة العالمية للخرائط المائية International Hydrographic Organization (IHO) ، والإدارة الدولية للمحيطات والغلاف الجوى The National Oceanic and Atmospheric Admistation (NOAA) ، لكى يتم تسجيل كل تغير أو تجديد فى الخرائط البحرية ، فيتم توقيع حوادث غرق السفن أو أعطالها أو جنوحها أولاً بأول وإرسالها إلى جميع الوكالات الفرعية لتوقيعها على الخرائط البحرية التى تغطى مواقعها ، ويتم توقيع العلامات والرموز الجديدة التى تضاف فى بعض الموانى أو على خطوط القناة الملاحية ، كما يتم توقيع إختفاء بعض العلامات والرموز بسبب تحررها من مواقعها بفعل قوة الأمواج العالية أو العواصف الجوية أو عيوب فنية ، وغيرها من التغيرات التى يمكن أن تحدث .

ويتم تحديث إصدارات الخرائط البحرية بانتظام كل ستة أشهر لخطوط السير المعروفة التى تستخدمها معظم خطوط الملاحة الدولية ، وكل إثنتا عشرة سنة لخطوط السير البعيدة المستخدمة بشكل نادر، وتتبع بعض الدول برنامج تحديث دورى كل سنتين بشكل مستمر، وتزود هيئات تداول الخرائط البحرية بغرف لاسلكية تستقبل المعلومات الضرورية الحديثة مثل حالات الغرق والحطام وغيرها وتسجلها أول بأول على الخرائط قبل استخدامها.

مصادر الخرائط البحرية :

تقوم هيئات المساحة المائية Hydrographic Survey بإنشاء وتصميم وإعداد الخرائط البحرية، ويحتاج ذلك إلى جهد طويل مرتبط بقياس الأعماق بواسطة أجهزة الموجات الصوتية المرتجعة Echo Sounding ، وأعمال المساحة الأرضية على اليابس المجاور وخطوط السواحل ، ولذلك فإن معظم الخرائط البحرية عتيقة وقديمة ، وتحتاج إلى مراجعة وتحديث باستمرار .

وتصدر المنظمة العالمية للخرائط المائية International Hudrographic Organization (IHO) سلسلة من الخرائط البحرية الدولية لجميع نطاقات العالم تعرف باسم (" INT " chartseries) ، وتصدر هذه السلسلة على شكل خرائط ورقية مطبوعة على لوحات لها أبعاد متباينة ولها مقاييس متباينة ، كما تصدر على هيئة خرائط إلكترونية Electronic Nautical Maps محفوظة فى ملفات رقمية Digital files تستخدم بواسطة الحاسب الآلى باستخدام برمجيات خاصة بتحليل الخرائط البحرية ، ولا تعد هذه الخرائط صورة مطابقة للخريطة الورقية فقط ، بل هى وسيط إلكترونى يمكن تصغيره وتكبيره وتغيير مقياس الرسم وتنفذ عليه عمليات تحرير الرسوم Edit Images المختلفة ، وعمليات التحليل المكانى Spatial Analysis المختلفة ، وربطها بنظام تحديد المواقع العالمية Global Positioning System (GPS) ،

ويحتفظ الملاحون بالخرائط الورقية بجانب الخرائط الإلكترونية تحسبًا لاستخدامها فى حالة حدوث أى عطل للنظام الآلى .

وتصدر الخرائط البحرية الإلكترونية والورقية لجميع نطاقات العالم من خلال الجهات التالية أيضاً :

١- الوكالة الدولية للخرائط والصور

The National Imagery and Mapping Agency (NIMA)

٢- الخدمات الكندية للخرائط المائية

Canadian Hydrographic Service (CHS)

٣- الإدارة الدولية للمحيطات والغلاف الجوى

The National Oceanic and Atmosphenc Adminstration (NOAA)

أنواع الخرائط البحرية :

تُعد الخريطة البحرية وثيقة عمل دولية يستخدمها الملاح أثناء خط سيره الذى يمكن أن يتجاوز حدود الدول والقارات ، وهى لوحة عمل تساعد على تحقيق سلامة الملاحة لسفن الصيد واليخوت وبعض الرياضيات البحرية مثل سياحة التجول والصيد والغوص والتزلج، ولهذا فقد صممت الخرائط البحرية لكى تناسب الغرض من استخدامها ، وتناسب الدقة المطلوبة لكل نشاط ، وتبعاً لذلك تنقسم إلى نوعين :

أولاً : الخرائط الورقية :

تُطبع الخريطة البحرية على الورق المقوى مما يسمح للملاح بالرسم عليها عند تحديد الإتجاهات وخط السير ، ويستعمل الملاح فى ذلك القلم الرصاص وأدوات الرسم الهندسى ، ولذلك يجب أن يتحمل الورق الذى تطبع عليه الخريطة تكرار الرسم عليه وإزالته ، كما أنه فى الغالب تكون مساحة الخريطة كبيرة فقد تصل مساحتها إلى ٨٠ × ١٢٠سم حتى يتسنى الرسم عليها بحرية ويسر . وتنقسم الخرائط الورقية إلى ما يلى :

١- خرائط ورقية حكومية Government Paper Charts

وتُطبع بمعرفة هيئة المساحة البحرية فى الدولة ، وتُطبع على ورق قوى متين ملون يتحمل الاستخدام المتكرر والرسم فوقه .

٢- خرائط ورقية مقاومة للمياه Waterproof Charts

وهى مطبوعة على ورق مقاوم للمياه ، ملونة وسهلة الثنى والطى ، وهى تناسب استعمال سفن الصيد ، واليخوت ، والغواصين ، ويمكن استعمالها بأمان فى أحوال طقس ممطرة أو أثناء تعرض السفينة لرذاذ الماء الذى يتناثر عليها من الأمواج أو بسبب الضباب .

٣- خرائط بحرية تطبع حسب الطلب P.O.D- Printed On Demand Charts

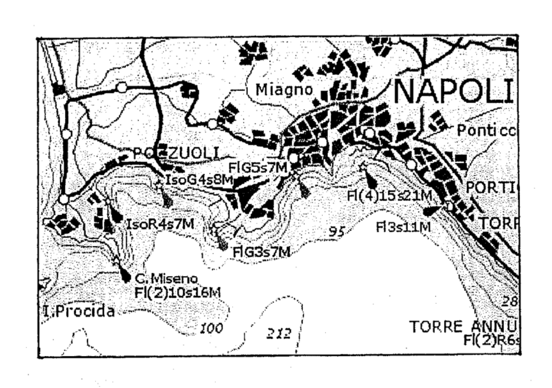
وهى خرائط بحرية تصدرها إدارة المحيطات والغلاف الجوى NOAA على ورق مقوى مضاد للمياه وتمثل النطاق المطلوب من المسطحات المائية، وأهم ما يميزها أنها تكون حديثة جداً لأنها تعتمد على المساحة الإلكترونية فى إنشاءها ، وتستخدمها السفن الحربية ، والغواصات ، وسفن المهام المحددة مثل سفن الإغاثة، وسفن مقاومة تسرب الزيوت والكيماويات والبترول وغيرها من الملوثات البحرية .

٤- خرائط ورقية ملفوفة Pull Charts :

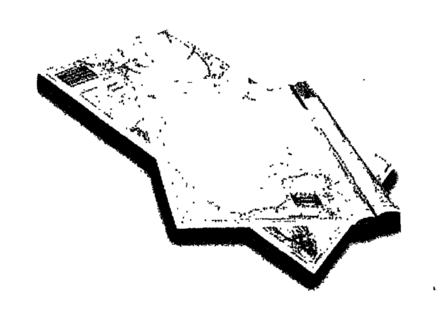
وهى خرائط تُحفظ وتلف فى اسطوانة ، يتم شدها خارج الأسطوانة عند استعمالها ثم بعد الإنتهاء من الإستعمال تُلف مرة أخرى أوتوماتيكيًا داخل الأسطوانة ، وهى خرائط مقاومة للمياه .

٥- خرائط الصيد Fishing Charts :

وهى خرائط مخصصة لأغراض الصيد فى المياه الإقليمية أو المياه الدولية لعديد من المسطحات المائية ، وهى خرائط مقاومة للمياه ، متوافقة



شكل رقم (١) نموذج لخريطة بحرية ورقية



شكل رقم (٢) نموذج لخريطة بحرية مقاومة للمياه

مع نظام تحديد المواقع العالمية (GPS) ، وهى خرائط تفصيلية لبيئة الصيد حيث يسجل عليها خطوط السير بما يتناسب مع غاطس كل سفينة وأعماق المياه ، وموقع عليها السلاسل الصخرية ، وحطام السفن الغارقة ، والمناطق الصخرية ، وهى المناطق التى تتجمع فيها الأسماك بكثرة ، والأنواع السمكية التى يزداد تواجدها فى المسطح البحرى الموقع بالخريطة .

ثانيًا : خرائط المرئيات الفضائية :

وهى خرائط رقمية مخزنة فى ملفات على اسطوانات الحاسب الآلى مستنبطة من المرئيات الفضائية لأى مكان على سطح الأرض ، وهى تتميز بالدقة العالية وذات بيانات حديثة، وتستخدم للأغراض العسكرية ، والمدنية،

والعلمية ، والتجارية . وتجمع هذه الخرائط بين تفاصيل الخرائط البحرية الورقية التقليدية بالإضافة إلى معلومات أخرى مثل الخصائص الكيميائية والفيزيائية لمياه المسطحات المائية وبيانات اليابس المجاور ، كما توفر هذه الملفات الرؤية المجسمة للمسطح المائى وبخاصة عند الدخول أو الخروج من الموانى والمرافئ ، بما يوفر ملاحة أكثر أمناً وسلامة – شكل رقم (٣) .

الخريطة البحرية الأنسب للملاحة :

تحتاج الملاحة الآمنة أن يحصل الملاح على إجابات لجميع استفساراته المتعلقة بالرحلة ، وكلما كانت الخريطة البحرية التى يستخدمها الملاح تقدم له المعلومات الكافية التى يحتاجها كلما كانت خريطة مناسبة للرحلة ويجب أن تقدم الخريطة البحرية تفاصيل تتعلق بالرحلة على النحو التالى :

١– تحديد موقع السفينة بكل سهولة ويسر .

٢– يسمح مقياس رسم الخريطة بمعرفة التفاصيل الدقيقة للمسطح المائى الذى تسير فيه السفينة .

٣– أن تكون الخريطة مطبوعة بشكل جيد ومتين يتحمل الرسم عليه وذات ألوان واضحة يسهل تمييزها والتفريق بينها .

٤– تظهر القناة الملاحية داخل المسطح المائى بوضوح .

٥– التعرف على المياه الإقليمية والمياه الدولية والتمييز بينهما .

٦– أن تكون الخريطة مطبوعة حديثًا أو مُحدثة ، وصادرة من هيئات دولية موثوق بها مثل الإدارة الدولية المحيطات والغلاف الجوى NOAA .

٧– أن يتوافق نوع الخريطة مع الغرض من الإبحار.

٨– أن يكون موقع عليها الحطام البحرى الحديث .

٩– أن تكون متوافقة مع نظام تحديد المواقع العالمية GPS .



شكل رقم (٣) خريطة بحرية إلكترونية مرسومة بالأبعاد الثلاثة
يوفرها موقع Google على شبكة الإنترنت

١٠- أن يكون موقع عليها تفاصيل الأعماق بدقة ، ومن الأفضل إختبار قيم الأعماق بواسطة جهاز تحديد الأعماق المتوفر بمعظم السفن .

ويوضح الجدول التالى رقم (١) أنواع الخرائط البحرية موزعة على الاستخدام الأنسب لها .

جدول رقم (١) توزيع أنواع الخرائط البحرية حسب الاستخدام

مصدر الخريطة / الغرض من الاستخدام	NOAA	WATERPROOF	NAVISAT
للملاحة	√	√	
جميع المقاييس	√		
استخدام متكرر والتعرض للماء		√	
للصيد والغوص		√	
رؤية جوية وفضائية			√
تحديد المسارات والنقط باستخدام GPS		√	
إمكانية الثنى	√	√	√
تغطى مساحة كبيرة		√	
تشمل تاريخ التصحيح	√	√	

الخلاصة ..

١- تعد الخريطة البحرية أحد الخرائط المستخدمة لتمثيل الطرق على سطح الأرض ، وهى وثيقة يلزم وجودها للملاحة البحرية الآمنة .

٢- تعتبر الخريطة البحرية لوحة معلوماتية شاملة تضم كل ما يحتاجه الملاح البحرى من معلومات ترشده إلى الطريق الآمن والإتجاه

الصحيح، ويتجنب بها الأخطار التى تعترض طريقه ، ويهتدى بها إلى خط الساحل وإرساء سفينته بأمان فى محطته النهائية .

٣- تحتاج الخريطة البحرية إلى تحديثها باستمرار لكى يوقع عليها التغيرات الطبيعية والاصطناعية التى تطرأ على الموانى والمرافئ والقناة الملاحية، ويتم ذلك بشكل دورى كل ستة أشهر .

٤- تصدر كل من المنظمة العالمية للخرائط المائية (IHO) ، والوكالة الدولية للخرائط والصور (NIMA) ، والخدمات الكندية للخرائط المائية (CHS) ، الإدارة الدولية للمحيطات والغلاف الجوى (NOAA) الخرائط البحرية المعتمدة بأنواعها لكل العالم .

٥- تنقسم الخرائط البحرية إلى خرائط ورقية قوية ، أو ورقية مضادة للمياه، قابلة للثنى أو ملفوفة داخل اسطوانة تحميها ، أو خرائط رقمية مستخرجة من المرئيات الفضائية .

٦- تتحدد الخريطة البحرية الأنسب للغرض المستخدمة فيه تبعاً لمجموعة من الضوابط تتعلق بتحديد الموقع ، ومقياس الرسم ، نوع الورق المصنوعة منه ، ومدى احتواءها على المعلومات الهامة للملاحة .

قائمة بمواقع عرض وتداول الخرائط البحرية على شبكة الإنترنت

www.naco.faa.gov/e comp/catalog

www. earthnc - com

www. 1yachtua.com/nautical chart

www.dpi.wa.gov.au

www.toddchart. com

www.maineharbors. com

www.captainsegullcharts. com

www. csc.noaa.gov

www.amnautical.co,

www.mapserver.maptech.com

www.hydro.gov.au

www.cartographic.com

www.nautical charts.com

www.charts.gc.ca

www.mapmasters.com

www.esri.com

www.boatsafe.com

www.mapworldwide.com

www.seachest.co.uk

إسقاط الخريطة البحرية

- مقدمة .
- رسم الخريطة البحرية .
- إسقاط الخرائط .
- نظام الإحداثيات على سطح الأرض .
- نظم اسقاط الخرائط .
- أنواع مساقط الخرائط .
- نظم الإحداثيات العالمية .

رسم الخرائط:

الأرض كروية الشكل والطريقة الصحيحة لاسقاط معالمها هى رسمها على هيئة نموذج كروى يناظرها بنسبة تصغير معينة (مقياس الرسم) ، ولأن هذا النموذج لا يعد عملياً عند استخدامه فى الأغراض والدراسات المختلفة فظهرت الحاجة إلى رسم الخرائط عن طريق نقل معالم سطح الأرض إلى لوحة مستوية وهو ما يعرف بطرق أسقاط الخرائط أو مساقط الخرائط Map Projection .

ويتطلب أسقاط الخرائط معلومات دقيقة عن شكل الأرض وأنظمة الاحداثيات الجغرافية حتى يتسنى نقل الأبعاد الهندسية على سطح الأرض بشكل صحيح إلى السطح المستوى مثل المسافات بين المواقع، ومساحات الأقاليم، والاتجاهات المحددة لمسارات الطرق، والحقيقة أنه لا يمكن تحويل الشكل الكروى للأرض إلى شكل مستو دون الدخول فى طرق معدلة لتلك الخصائص الهندسية أثناء توقيعها على السطح المستو، ولذلك تظهر المعالم المرسومة على سطح الخريطة غير مطابقة تماماً للمعالم ذاتها الموجودة على سطح الكرة الأرضية.

فعلى سبيل المثال تظهر المسافات الموجودة على سطح الأرض التى هى فى حقيقة أمرها مسافات قوسية (جزء من سطح الأرض الكروى) تظهر على الخريطة المستوية على هيئة خطوط مستقيمة، وحتى يتعادل طول المسافة القوسية على سطح الأرض مع نظيره المستقيم على سطح اللوحة المستوية يحدث تعديل فى الاتجاه أو المساحة، ولهذا لا يمكن الاحتفاظ بالعناصر الهندسية الثلاثة (المسافة، المساحة، الاتجاه) الموجودة على سطح الأرض بشكل صحيح على الخريطة المتسوية، ولكن أمكن الاحتفاظ بعنصر أو أنثين فقط على سطح الخريطة المستوى مطابقاً لنظيره على سطح الأرض الكروى.

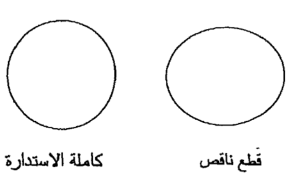
ويراعى عند أسقاط الخرائط أن يتم اختيار طريقة الاسقاط التى تحقق الغرض من صناعة الخريطة، فعلى سبيل المثال عند صناعة خريطة الطرق يراعى أن يحقق الإسقاط المسافات الصحيحة، وفى حالة صناعة خريطة الملاحة البحرية يراعى أن يحقق الإسقاط الاتجاهات الصحيحة، وفى حالة صناعة خريطة لتوزيع الأقاليم الجغرافية يراعى أن يحقق الإسقاط المساحات الصحيحة .

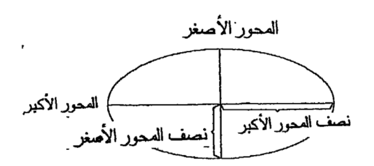
اذن الهدف من الخريطة يحدد طريقة اسقاطها، وفى حالة نظم المعلومات الجغرافية يجب أن يتوافر بالبرامج المتاحة لها مجموعة كبيرة من مساقط الخرائط يستخدمها الباحث فى بناء نظامه بما يتناسب مع تطبيقاته وأغراضه المتعددة، وما يمكنه من التحول من مسقط إلى آخر ليختار أنسبها للدراسة، ولهذا السبب يجب على مستخدم نظم المعلومات الجغرافية أن يكون ملمًا بعلم مساقط الخرائط الذى يعد أحد المتطلبات الهامة لدراسى نظم المعلومات الجغرافية.

مساقط الخرائط Map Projections:

يتطلب اسقاط الخرائط الألمام بالقواعد التى حددت شكل الأرض وأنظمة الاحداثيات الجغرافية عليها المستخدمة فى تحديد مواقع الظاهرات والمسافات بينها والمساحات التى تحتويها، وهو ما يشكل أساس هام للبيانات المكانية التى سوف يبنى نظام المعلومات الجغرافى عليها، وسوف توزع عليها البيانات الوصفية المصاحبة لكل موقع .

أكدت الرحلات الفضائية والصور المأخوذة للأرض بواسطة الأقمار الصناعية، أن الشكل الكروى للأرض غير تام الاستدارة، وأن أقرب شكل هندسى يمثل الأرض وهو الشكل الناتج من دوران قطع ناقص حول محوره الأصغر، فالأرض قطع ناقص مفلطحاً عند طرفى محورها الرأسى -الأصغر Minor Axis- (القطر القطبى)، منبعجاً عند طرفى محورها الأفقى - الأكبر Major Axis- (الاستواء) شكل رقم (٤) .





شكل رقم (٥) الأرض قطع ناقص

وتعد الأرصفة والجبال التى ترتفع فوق سطح البحر غير هامة فى تحديد سطح الأرض الكروى وليست لها مغزى قوى بالنسبة لحجم الأرض، فسطح الأرض الكروى هو ذلك السطح التخيلى الذى يمر قريباً جداً من سطح مياه البحار والمحيطات ويقطع القارات أسفل مستوى اليابس ليلاقى سطح مياه البحار والمحيطات مرة أخرى، ويعد هذا السطح قريب الشبه بسطح الكرة، ويسمى سطح الجيود Geoid.

وقد جرت محاولات عديدة لتصميم أنسب نموذج رياضى لقطع ناقص يتوافق مع سطح الجيود لكى يكون أساس للقياسات على سطح الأرض Datum، من حيث نقطة أصل معينة له، وشبكة جيودسية تربط بين النقط، وطول المحور الأصغر، وطول المحور الأكبر للقطع الناقص المختار، وتقاطع سطح الجيود معه.

ويمكن اعتبار الأرض كرة كاملة الاستدارة فى حالة رسم الخرائط صغيرة المقياس التى يكون مقياسها أصغر من ١ : ٥ مليون ، فالخطأ الناتج عن ذلك صغير جداً ويمكن إهماله، وفى هذه الحالة يسهل تصميم مساقط الخرائط اعتماداً على تقسيم سطح الأرض الكروى تبعاً للتقسيم الدائرى للزاوية المركزية عند مركز الأرض وهى ٣٦٠° . أما فى حالة الخرائط كبيرة المقياس (أكبر من ١ : ٥ مليون) فيكون من الضرورى اسقاط سطح الأرض على الخرائط باعتبار الأرض غير كاملة الاستدارة ، وفى هذه الحالة يكون للقطع الناقص الممثل للأرض نصف محور أصغر Semiminor، ونصف محور أكبر Semimajor.

وحتى نهاية الثمانينيات استخدمت دول العالم فى أسقاط خرائطها نموذج قطع ناقص يسمى نموذج كلارك ١٨٦٦(Clarke 1866)، ومع استخدام الأقمار الصناعية وتكنولوجيا تحديد المواقع GPS، وتكنولوجيا أقمار الدوبلر Doppler Satallite، أعتمدت هيئة المساحة الجيودسية العالمية National Geodetic Survey (NGS) نموذج قطع ناقص أكثر دقة

مـن نمـوذج كـلارك يسمى النظام الچيوديسى العالمى ١٩٨٤ World Geodetic System 1984 (GWS 84) [1] .

وأصبح من الشائـع استخدام هذا النموذج الدقيق (GWS 84) فى تحديد شبكة الاحداثيات وحساب قياسات سطح الأرض. ويوضح الجدول التالى مقارنة بين نموذج كلارك ١٨٦٦، ونموذج هيئة الجيودسيا العالمية ١٩٨٤ (GWS 84) من حيث العناصر الأساسية لكل منهما .

جدول رقم (٢)

مقارنة للعناصر الأساسية لنموذج كلارك

ونموذج هيئة الجيودسيا العالمية ١٩٨٤ [2]

عناصر المقارنة	نموذج كلارك ١٨٦٦	نموذج GWS 84
طول نصف المحور الأكبر	٦٣٧٨٢٠٦,٤ م	٦٣٧٨١٣٧,٠ م
طول نصف المحور الأصغر	٦٣٥٦٩٨٣,٨ م	٦٣٥٦٧٥٢,٣ م
نقطة الأصل	نقطة مثلثات ميدس رانش بكنساس ٤٣,٧ َ ١ ، ٣٤ ْ ش، ٥٤,٦ ً ١٢ َ ١١٧ ْ غ	مركز الأرض
أدوات الضبط	٢٥٠٠٠ نقطة تحكم جيوديسى	٢٥٠٠٠٠نقطة تحكم جيوديسى
	بضع مئات من خطوط القاعدة	٣٠٠٠٠ خط قاعدة
	بضع مئات من نقطة السمت	٥٠٠٠ نقطة دوبلر
أفضل تطابق	شمال أمريكا	العالم بأكمله

(1) Chang, K., Introduction to Geographic Information Systems, Second Edition, Singapore, 2004, p. 28 .

(2) Yeung, A. K. W., Concepts and Techniques of Geographic Information Systems, New Delhi, 2005, p. 38 .

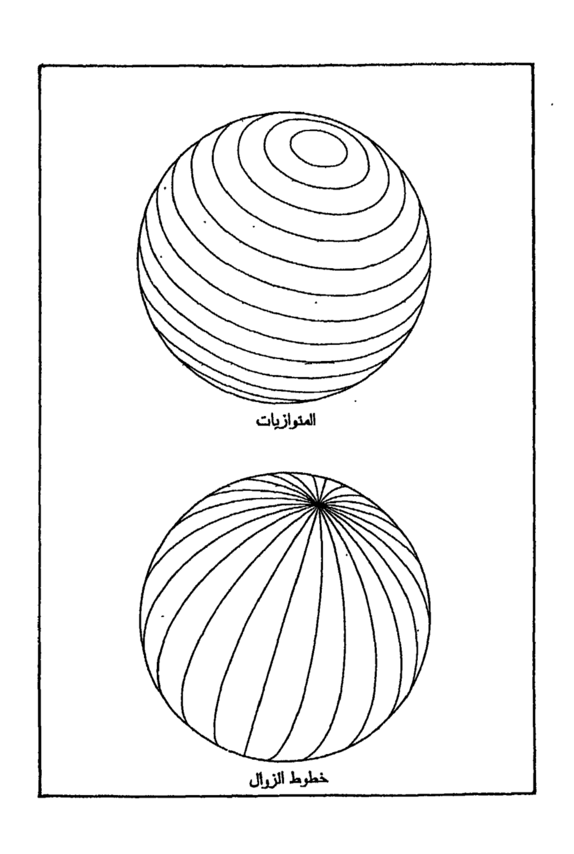
وقامــت بعــض دول العالم بعــمل نموذج أســاس للقياسات Datum خــاص بها وله نقطة أصل معينة، مثل الاتحاد الأوروبى، استراليا، اليابان، الهند، تايوان. وتمت أيضاً محاولات جديدة لتحديد أفضل نموذج للقطع الناقص الأنسب لسطح الجيود باستخدام أنظمة مسح حديثة قامت بها هيئة المساحة الچيودسية العالمية بالتعاون مع هيئات خاصة وظهر نموذج يطلق عليه High Accuracy Reference Network (HARN). ويسمــى أيــضاً High Precision Goedetic Network (HPGN).

وكثير من مستخدمى نظم المعلومات الجغرافية أنتقلوا فى تطبيقاتهم من نظام كلارك ١٨٦٦ إلى نظام GWS 84، وتحتوى برامج نظم المعلومات الجغرافية على جميع الأنظمة لكى تعطى للمستخدم حرية إختيار النظام المتوافق مع تطبيقاته.

نستخلص مما سبق أنه يوجد حالتان لاسقاط الخرائط الأولى: باعتبار الأرض كرة كاملة الاستدارة، ويبلغ طول نصف قطرها ٦٣٧١ كيلومتراً، ويستخدم ذلك عند رسم الخرائط صغيرة المقياس (أصغر من ١ : ٥ مليون)، والثانية: باعتبار الأرض قطع ناقص يبلغ طول نصف محوره الأصغر ١٢٧١٣,٥كم، ونصف محوره الأكبر ١٢٧٥٦,٣ كم (تبعاً لنظام (GWS 84))، وتوفر برامج نظم المعلومات الجغرافية امكانية التبديل بين الحالتين.

نظام الاحداثيات علي سطح الأرض:

أمكن باعتبار الأرض كرة كاملة الاستدارة تقسيمها إلى شبكة من الخطوط الشمالية الجنوبية تصل بين القطبين تسمى خطوط الزوال، ودوائر شرقية غربية توازى القطر الأفقى – الاستواء – تسمى بالمتوازيات وتستخدم هذه الشبكة فى تحديد وتعيين الاماكن على سطح الأرض – شكل رقم (٥).



شكل رقم (٥) تقسيم سطح الكرة الأرضية إلي متوازيات وخطوط زوال

خطوط الزوال Meridians:

هى عبارة عن أنصاف دوائر تصل بين نقطتى القطب الشمالى والقطب الجنوبى للأرض، وهى دوائر عظمى يبلغ طول محيط كل منها محيط الكرة الأرضية، وعليه فإن كل خط زوال يمثل نصف محيط دائرة عظمى يسمى باسم خط الطول. وقد أتخذ من خط الزوال المار بمرصد جرنتش فى جنوب لندن خطاً أساسياً تم ترقيمه بالرقم صفرْ ثم تم ترقيم خطوط الزوال الواقعة إلى الشرق وإلى الغرب منه حتى ١٨٠° شرقاً ، ١٨٠° غرباً على الترتيب.

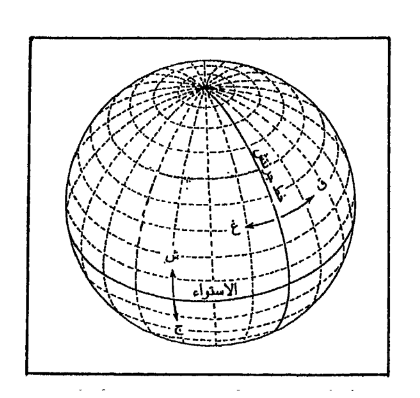
المتوازيات Parallels :

هى عبارة عن دوائر صغرى سميت بدوائر العرض نتجت عن تقاطع مستويات موازية لمستوى الاستواء مع سطح الأرض ، وأساس تلك المستويات هى تقسيم خط زوال جرنتش إلى ١٨٠ قسماً متساوياً يمر بكل نقطة من نقط التقسيم دائرة موازية لدائرة الاستواء باعتبارها بداية التقسيم وتأخذ الرقم صفرْ. وقد رقمت دوائر العرض التى تقع إلى الشمال وإلى الجنوب من دائرة الاستواء حتى ٩٠° شمالاً، ٩٠° جنوباً على الترتيب.

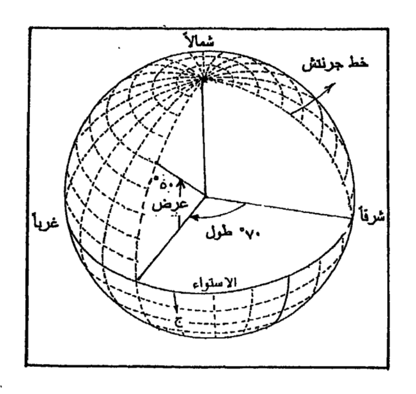
ويتم تحديد مواقع النقط على سطح الأرض على أساس الشبكة التى يصنعها تقاطع خطوط الزوال مع المتوازيات، فتكون خطوط الزوال بمثابة خطوط احداثية رأسية، ودوائر العرض خطوط احداثية أفقية، ويكون موقع كل نقطة على سطح الأرض مقترن بدرجة طول ودرجة عرض شكل رقم (٦) .

درجة العرض Latitude :

هى الزاوية الواقعة فى مستوى خط من خطوط الزوال ورأسها عند مركز دائرة الاستواء وضلعها الأساسى فى مستوى الاستواء والضلع الآخر يمر فى دائرة من دوائر العرض التى تمر بالمكان على سطح الأرض .



شكل رقم (٦) شبكة الاحداثيات الجغرافية على سطح الأرض



شكل رقم (٧) درجتى العرض والطول

درجة الطول Longitude :

هى الزاوية الواقعة فى مستوى دائرة الاستواء ورأسها عند مركز دائرة الاستواء وضلعها الأساسى يمر فى خط طول جرنتش والضلع الآخر يمر فى خط من خطوط الطول الذى يمر بالمكان على سطح الأرض .

وبناءً على ما سبق فإنه أمكن تقسيم سطح الأرض إلى مجموعة من خطوط الطول ودوائر العرض تكون هى شبكة احداثيات أساسية يتحدد على أساسها موقع أى نقطة على سطح الأرض وبالتالى أمكن حساب المسافات بين النقط على سطح الأرض ، وحساب المساحات بين النطاقات التى تحددها تلك النقط وأصبحت بذلك شبكة الاحداثيات الجغرافية هذه الأساس الذى يعتمد عليه فى اسقاط معالم سطح الأرض على الخرائط المستوية وهو ما يعرف باسقاط الخرائط .

نظم إسقاط الخرائط :

يمثل مسقط الخريطة شبكة من خطوط الطول ودوائر العرض المقسمة لسطح الكرة الأرضية على لوحة مستوية ، وإذا كانت الأرض كروية والخريطة مستوية فمن المستحيل رسم شبكة الإحداثيات الجغرافية (خطوط الطول ودوائر العرض) على اللوحة المستوية بشكل صحيح يوافق رسمها على نموذج كروى مماثل للأرض، ولهذا السبب فإن مسقط الخريطة الذى يحقق المساحات الصحيحة لن يظهر مماثلاً لمسقط الخريطة الذى يحقق المسافات الصحيحة أو الاتجاهات الصحيحة، ولهذا السبب أصبح تعدد المساقط ضرورياً بسبب تعدد وظائفها أو تعدد الأغراض التى من أجلها تصنع.

ونتيجة لتعدد طرق إسقاط الخرائط ظهرت شبكة الإحداثيات الجغرافية على الخرائط بأشكال متعددة، فتظهر خطوط الطول ودوائر العرض ممثلة

بخطوط مستقيمة فى بعض المساقط، وفى غيرها تكون ممثلة فى خطوط منحنية، وأخرى تكون فيها خطوط الطول مستقيمة ودوائر العرض منحنية، أو العكس، أو تكون فيها خطوط الطول ودوائر العرض أقواس (أجزاء من دوائر)، وذلك لكى تظهر خطوط الطول فقط صحيحة، أو دوائر العرض فقط صحيحة، أو يمكن أن تظهر خطوط الطول ودوائر العرض صحيحة فى جزء معين من الخريطة.

وأصبح يوجد الآن أنماط عديدة لمساقط الخرائط تتوافق مع الأغراض المتعددة التى تحققها ، فلكل مسقط طريقة إنشاء تختلف عن مثيلتها المتبعة فى المساقط الأخرى، وكل مسقط يرسم لتوضيح غرض ما مناسباً لمكان ما على سطح الكرة الأرضية أو للأرض بأكملها.

وعلى الرغم من أنه لايوجد تصنيف واضح للمساقط فإنه يمكن تقسيمها إلى مجموعات رئيسية لكل منها خصائصها المميزة، فيمكن أن نقسم مساقط الخرائط تبعاً للنطاق الأرضى الذى يوضحه المسقط، كأن تقسم إلى مساقط تمثل العالم (خرائط العالم)، أو لنصف الكرة الأرضية، أو لقارة (خرائط القارات). ويمكن أن تصنف أيضاً تبعاً للخصائص الهندسية التى يحققها كل مسقط، كأن تقسم إلى مساقط تشابهية (تحقق خاصية التشابه)، أو مساقط متساوية المساحات، أو مساقط متساوية المسافات.

ويمكن أن تصنف تبعاً للشكل الهندسى للوحة الإسقاط، كأن تقسم إلى مساقط اتجاهية (باستخدام لوحة إسقاط مستوية)، ومساقط مخروطية (باستخدام لوحة إسقاط على شكل مخروط)، ومساقط أسطوانية (باستخدام لوحة إسقاط على شكل أسطوانة).

وفى العديد من المساقط تعتمد طريقة الإنشاء على الشكل الهندسى للوحة الإسقاط بالإضافة إلى تحقيق إحدى الخصائص الهندسية فعلى سبيل

المثال يمكن أن يعرف المسقط بأنه مخروطى متساوى المسافات ويعنى ذلك أن لوحة الإسقاط المستخدمة فى رسم المسقط على شكل مخروط واعتمدت طريقة الإنشاء على تحقيق خاصية تساوى المسافات. وبالمثل يمكن أن يعرف المسقط بأنه أسطوانى متساوى المسافات أو متساوى المساحات.

وفى العديد من المساقط يعرف المسقط باسم صانعه دون أن يشتمل فى تعريفه على شكل لوحة الإسقاط أو على الخصائص الهندسية التى يحققها، ومثال ذلك مسقط مركيتور (يحقق خاصية التشابه ولوحة إسقاطه أسطوانية)، مسقط بون (يحقق خاصية تساوى المساحات ولوحة إسقاطه مخروطية)، وغيرهما من المساقط الأخرى مثل مسقط سانسون – فلامستيد، مسقط جود، مسقط مولفيدى.

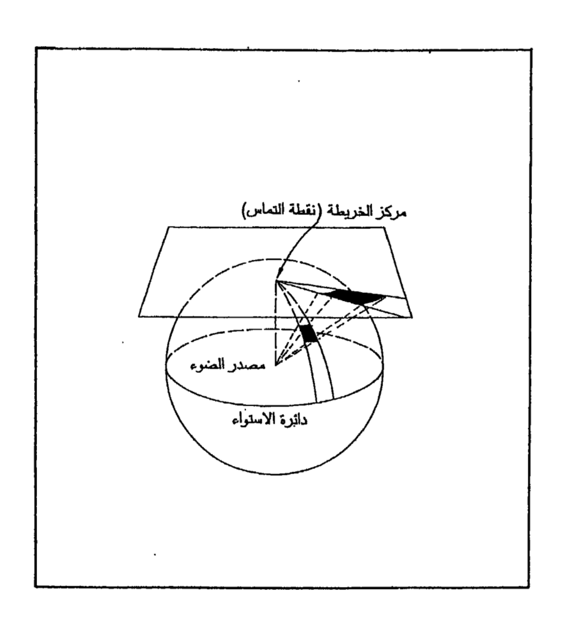
ويوجد شبه إتفاق – بين الدراسات التى تناولت موضوع مساقط الخرائط – على أن تصنف المساقط تبعاً للشكل الهندسى للوحة الإسقاط (اتجاهية – مخروطية – أسطوانية). وذلك لسهولة المقارنة بين الأنماط الثلاثة فى الشكل العام للمسقط والهيكل الجغرافى له. فعندما يحول الشكل الكروى للأرض إلى سطح مستو له شكل هندسى معدل يأخذ المسقط الناتج عن كل من الأنماط الثلاثة المذكورة أشكالاً هندسية جديدة لسطح الأرض ولشبكة الإحداثيات الجغرافية. وبحيث يحقق الشكل الجديد بعض الخصائص الهندسية مثل الاحتفاظ بالمساحات الصحيحة أو المسافات الصحيحة أو الاتجاهات الصحيحة.

وتبعاً لهذا التصنيف يجمع اسم المسقط بين الشكل الهندسى له والخاصية الهندسية التى يحققها، فيقال المسقط الإتجاهى المتساوى المسافات، المسقط المخروطى متساوى المساحات، المسقط الاسطوانى متساوى المساحات – على سبيل المثال لا الحصر. وتبعاً لذلك سوف نتعرض لشرح فكرة الإسقاط للأنماط الثلاثة (الاتجاهية – المخروطية – الأسطوانية) على النحو التالى:

١ - المساقط الاتجاهية Zenithal Projections:

إذا تصورنا وجود لوحة مستوية تمس سطح الأرض عند نقطة معينة، ووجود مصدر ضوئى مشع عند موضع مقابل لموضع اللوحة أو خارج الكرة الأرضية، فإن مصدر الضوء سوف يلقى ظلالاً لخطوط الطول ودوائر العرض على اللوحة المستوية - شكل رقم (٨)، ويسمى الهيكل الجغرافى لشبكة خطوط الطول ودوائر العرض المنعكسة على اللوحة بالمسقط الإتجاهى، وذلك لأن الاتجاهات عند مركز المسقط (موضع تماس اللوحة المستوية مع سطح الأرض) تكون مطابقة للإتجاهات على سطح الأرض. وتعد هذه الطريقة الأساس المتبع لإسقاط الخرائط المعروفة باسم المساقط الاتجاهية.

وتأخذ المساقط الاتجاهية أشكالاً مختلفة - رغم إتفاقها جميعاً فى فكرة الإسقاط - وذلك تبعاً لاختلاف موضع مصدر الضوء، وموضع تماس اللوحة مع سطح الأرض. فعندما يكون موضع تماس اللوحة المستوية هو نقطة القطب الشمالى ويكون موضع مصدر الضوء هو مركز الأرض، فسوف تسقط خطوط الطول على شكل خطوط مستقيمة وتظهر دوائر العرض على شكل دوائر متحدة المركز عند القطب وفى هذه الحالة لن تظهر دائرة الاستواء فى الخريطة ويسمى هذا بالمسقط المركزى القطبى، أما إذا كان منبع الضوء عند نقطة القطب الجنوبى فسوف تسقط خطوط الطول على هيئة خطوط مستقيمة أيضاً، ودوائر العرض على شكل دوائر لها مركز واحد وتظهر الدائرة الاستوائية ويزداد التباعد بين الدوائر فى اتجاه الاستواء ويسمى هذا بالمسقط الاستريوجرافى القطبى، فى حين إذا كان مصدر الضوء خارج الكرة الأرضية من ما لا نهاية فإن خطوط الطول تسقط على هيئة خطوط مستقيمة، ودوائر العرض تظهر على شكل دوائر متحدة المركز عند القطب ولكن سوف تتقارب الدوائر هذه المرة فى اتجاه الاستواء ويسمى هذا



شكل رقم (٨)
طريقة الاسقاط الاتجاهى على لوحة مستوية تمس الأرض عند القطب

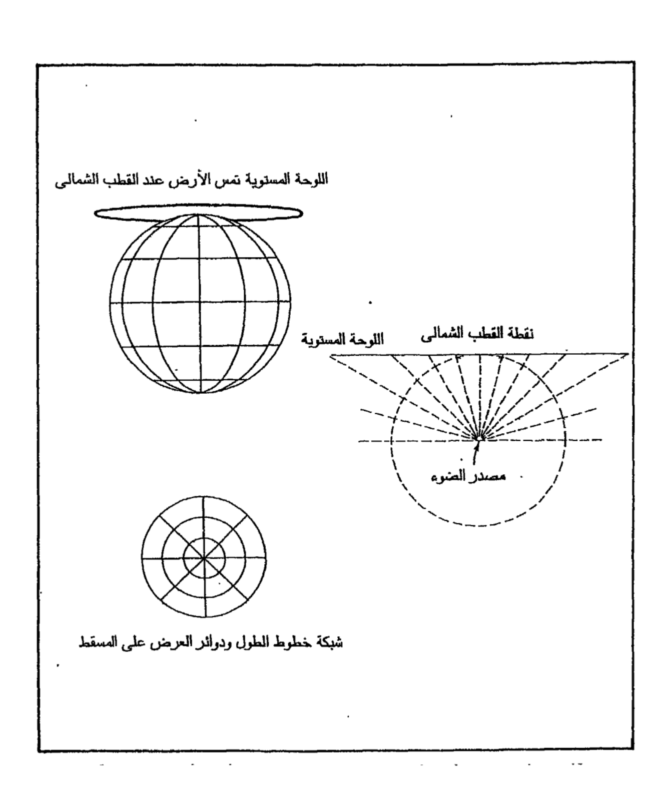
المسقط الأروثوجرافى القطبى. وفى الحالات الثلاثة هذه يكون المسقط محققاً للاتجاه الصحيح ويسمى ذلك بالوضع القطبى للمساقط الاتجاهية.

وعندما تمس اللوحة المستوية أى نقطة على الدائرة الاستوائية تعرف هذه الحالة بالوضع الاستوائى، وعندما تمس اللوحة المستوية أى نقطة بين القطب والاستواء تعرف هذه الحالة بالوضع المنحرف. ويتغير موضع مصدر الضوء أيضاً مع كل وضع فيكون مركزى استوائى أو مركزى منحرف عندما يكون موضع الضوء عند مركز الأرض، ويكون استريوجرافى استوائى أو استريوجرافى منحرف عندما يكون موضع الضوء عند نقطة القطب، ويكون أورثوجرافى استوائى أو أورثوجرافى منحرف عندما يكون موضع الضوء فى ما لا نهاية. شكل رقم (٩).

٢ - المساقط المخروطية Conical Projections:

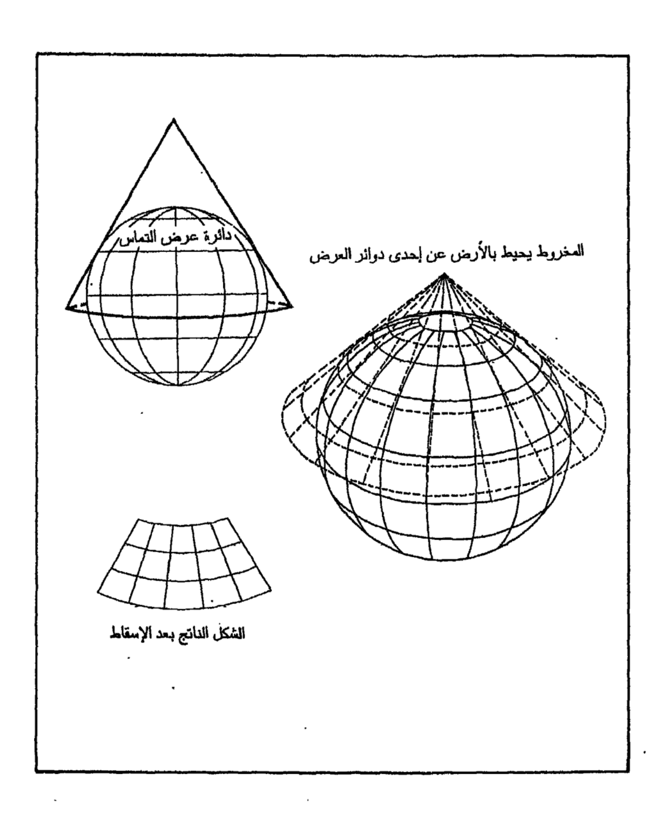
إذا تصورنا أنه يمكن أن تحيط لوحة من الورق على شكل مخروط سطح الأرض وبحيث يتفق محور المخروط مع محور الأرض – شكل رقم (١٠)– فإن خطوط الطول ودوائر العرض سوف تظهر على الخريطة بحيث تتجمع خطوط الطول فى اتجاه واحد وهو القطب، وتتفرق فى الإتجاه المقابل وهو الاستواء، وتظهر دوائر العرض على شكل أقواس من دوائر. ويسمى الهيكل الجغرافى لهذه الشبكة من خطوط الطول ودوائر العرض بالمسقط المخروطى. وتعد هذه الطريقة الأساس المتبع عند إسقاط الخرائط المعروفة باسم المساقط المخروطة.

وتتعدد المساقط المخروطية تبعاً لتعدد الطرق التى يمس عندها المخروط سطح الأرض، فيمكن أن يمس المخروط سطح الأرض عند دائرة عرض معينة وتسمى دائرة العرض الرئيسى وتظهر خطوط الطول فى هذه الحالة مستقيمة متجمعة عند القطب وتتفرق فى اتجاه دائرة العرض الرئيسى، فى



شكل رقم (٩)

طريقة الاسقاط الاتجاهى المركزى القطبى

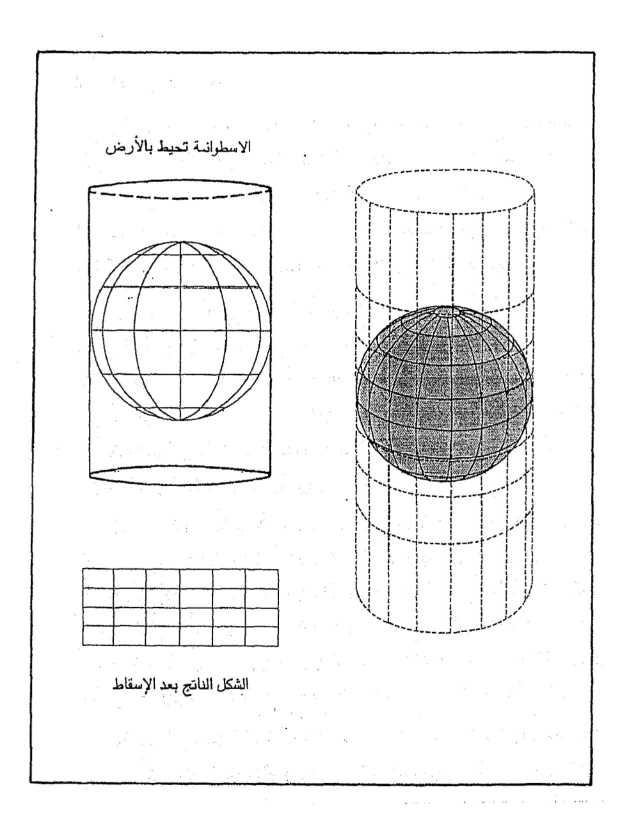


شكل رقم (١٠)
طريقة الاسقاط المخروطى

حين تظهر دوائر العرض عبارة عن أقواس من دوائر متوازية ويكون المقياس صحيحاً على دائرة العرض الرئيسى فقط. ويمكن أن يمس سطح الأرض مجموعة من المخاريط المتعددة لكل منها دائرة عرض رئيسى ويعرف هذا المسقط بالمتعدد المخاريط، وفيه تظهر خطوط الطول على شكل منحنيات طولية وتظهر دوائر العرض على هيئة أقواس غير متوازية ويكون المقياس صحيحاً على جميع دوائر العرض . ويمكن أن يقطع المخروط سطح الأرض عند دائرتى عرض معينتين ويسمى المسقط فى هذه الحالة بعرضين رئيسيين، وهنا يكون المقياس صحيحاً على دائرتى العرض الرئيسيتين ويتحقق أيضاً الاتجاه الصحيح. وهكذا تختلف المساقط المخروطية فى الهيكل الجغرافى والخصائص تبعاً لنوعية العلاقة الهندسية بين المخروط الذى يمس أو يقطع دوائر العرض على سطح الكرة الأرضية.

٣ - المساقط الأسطوانية Cylindrical Projections :

إذا تصورنا أنه يمكن أن تحيط لوحة من الورق على شكل أسطوانة سطح الأرض وبحيث يتفق محور الأسطوانة مع محور الأرض – شكل رقم (١١) – ومنبع ضوء عند المركز فإن خطوط الطول ودوائر العرض سوف تظهر على اللوحة بعد إعادتها إلى الشكل المستوى على شكل خطوط مستقيمة يتعامد فيها خطوط الطول مع دوائر العرض ويسمى الهيكل الجغرافى لهذه الشبكة من خطوط الطول ودوائر العرض بالمسقط الأسطوانى. وتعد هذه الطريقة الأساس المتبع لإسقاط الخرائط المعروفة باسم المساقط الأسطوانية. وتأخذ المساقط الأسطوانية أشكالاً عديدة – رغم اتفاقها فى فكرة الإسقاط – تبعاً لتعدد الخصائص الهندسية التى يحققها كل مسقط، فعلى سبيل المثال يختلف الهيكل العام للمسقط الأسطوانى الذى يحقق المساحات المتساوية عن نظيره الذى يحقق المسافات المتساوية.



شكل رقم (١١)
طريقة الاسقاط الاسطوانى

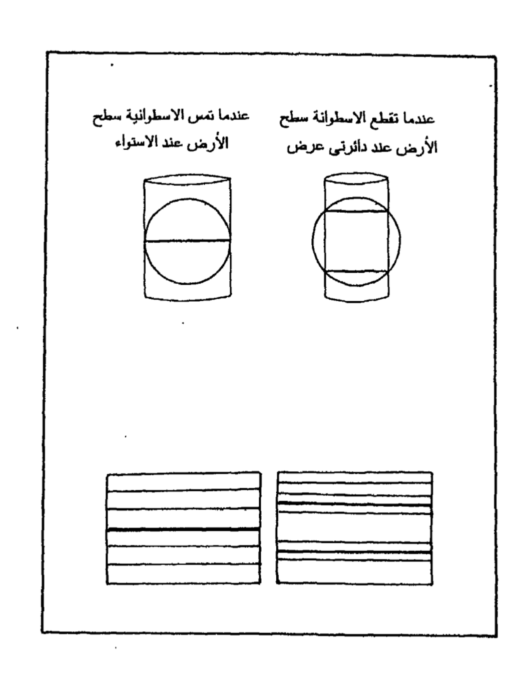
أنماط أخرى للمساقط:

هناك العديد من المساقط يتم تصميمها لتحقيق خصائص معينة وهى تأخذ أشكالاً مختلفة عن الأشكال المألوفة لمساقط المجموعات السابق ذكرها، وكل منها يحقق غرضاً يختلف عن الآخر، فمنها ما يحقق المساحات الصحيحة مثل مسقط سانسون – فلامستيد، مسقط مولفيدى ، ومنها ما يحقق المسافات الصحيحة. ومنها ما يحقق الإتجاهات الصحيحة.

وبصفة عامة فمن المستحيل أن يكون المسقط مطابقاً تماماً لما هو عليه سطح الأرض من خصائص هندسية، إلا إذا رسمت الخريطة على لوحة تأخذ شكل الكرة، لذا فجميع أنواع المساقط لاتقدم صورة مطابقة لسطح الأرض، ويترتب على ذلك أن يعترى التشويه بعض أجزاء الخريطة، كأن تختلف قيم الزوايا والمسافات والمساحات فى بعض أجزاء الخريطة عن نظائرها الموجودة على سطح الأرض.

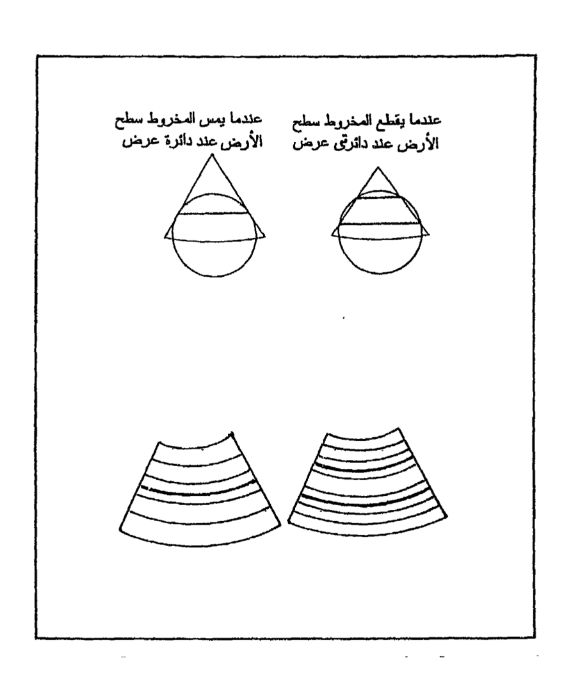
فبالنسبة للمساقط الأسطوانية، عندما تمس اللوحة الأسطوانية سطح الأرض عن دائرة الاستواء أو عندما تقطع دائرتين متماثلتين من الدوائر الصغرى – شكل رقم (١٢)– فإن خطوط التشويه المتساوى بالمسقط ستكون موازية لدائرة التماس وعندئذ تظهر المنطقة المحيطة بدائرة التماس فى أحسن شكل ثم يبدأ التشويه ويتزايد تدريجياً بالابتعاد عن دائرة التماس أو بمعنى آخر يتزايد المقياس على الخريطة بالابتعاد عن دائرة التماس.

وفى حالة المساقط المخروطية، عندما يمس المخروط سطح الأرض عن دائرة صغرى أو يقطع دائرتين من الدوائر الصغرى – شكل رقم (١٣) – فإن خطوط التشويه المتساوى توازى دائرة التماس الصغرى وعندئذ تظهر المنطقة المحيطة بدائرة التماس فى أحسن شكل ثم يبدأ التشويه تدريجياً ويتزايد بالابتعاد عن دائرة التماس ويزداد بذلك المقياس تدريجياً عن دائرة عرض التماس.



الإسقاط الأسطواني

شكل رقم (١٢) يزداد التشويه تدريجياً بالابتعاد عن دائرة عرض التماس أو دائرتي عرض التقاطع (المحددة بالخط السميك)



الإسقاط المخروطي

شكل رقم (١٣) يزداد التشويه تدريجياً بالابتعاد عن دائرة عرض التماس أو دائرتي عرض التقاطع (المحددة بالخط السميك)

وفى حالة المساقط الإتجاهية ، فإن إطار الشكل المنعكس للأرض سوف يكون دائرى وسوف تكون خطوط التشويه المتساوى على شكل دوائر متركزة حول نقطة التماس، ويبدأ التشويه تدريجياً ويتزايد بالابتعاد عن نقطة التماس. شكل رقم (١٤) .

والخلاصة أن المسقط شكل هندسى معدل للشكل الكروى للأرض، وهو غير مطابق لها، لذا فمن المستحيل أن يحقق المسقط المساحات، المسافات، والإتجاهات الصحيحة فى إطار واحد ولكن من الممكن تحقيق إحدى هذه الخواص أو اثنين منها ويتوقف ذلك على طريقة الإسقاط والغرض الأساسى من إنشاء المسقط .

ونستعرض فيما يلى أهم المساقط الشائع استخدامها وخصائص كل منها[1] .

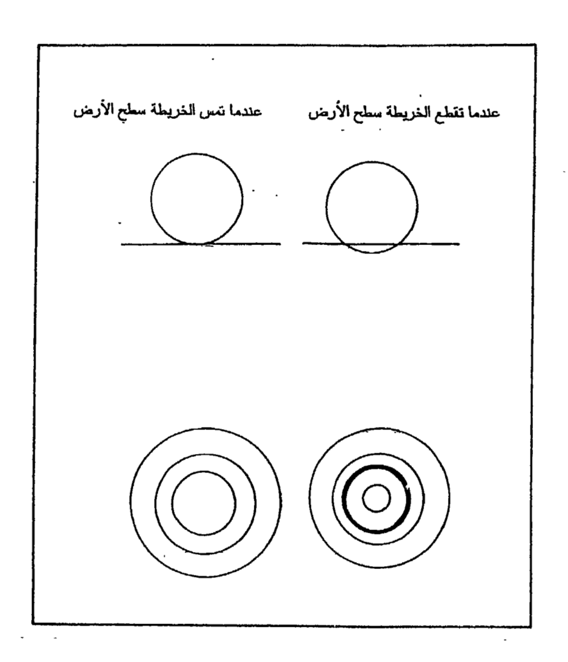
المسقط الاستريوجرافى القطبى Polar Stereographic Projection :

وهو أحد المساقط الإتجاهية التى تمس سطح الأرض عند القطب ويقع مركز الاسقاط عند نقطة القطب الأخرى، فتسقط خطوط الطول على شكل خطوط مستقيمة وتكون الزوايا بينها مساوية للزوايا الحقيقية بينها على سطح الأرض. وتسقط دوائر العرض على شكل دوائر لها مركز واحد عند القطب ولكن بأقطار أكبر من نظائرها على سطح الأرض شكل رقم (١٥) .

ويعد المسقط الاستريوجرافى القطبى من أهم المساقط التى تمثل القطب وبخاصة فى المنطقة بين دائرة عرض ٨٠° والقطب، فهو يشكل أساس اعتمدت عليه نظم الاحداثيات الجغرافية فى المنطقة القطبية، وأساس للخرائط العسكرية لهذه المنطقة، ولتوقيع الأرصاد الجوية، وحساب القياسات الجيومترية للدول التى تمتد حدودها داخل هذا النطاق.

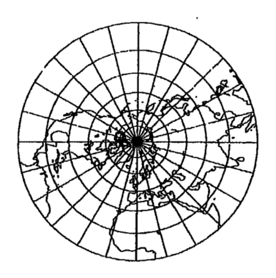
---

(١) محمد إبراهيم محمد شرف – مساقط الخرائط والخرائط البحرية – دار المعرفة الجامعية – الاسكندرية ٢٠٠٢ .

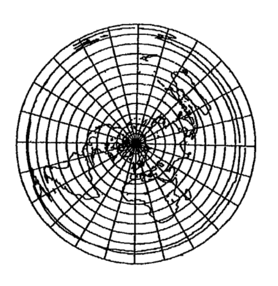


الإسقاط الإتجاهي

شكل رقم (١٤) يزداد التشويه تدريجياً بالابتعاد عن نقطة التماس
أو عن الدائرة التي تقطع عندها اللوحة سطح الأرض



شكل رقم (١٥) المسقط الاستريوجرافى القطبى



شكل رقم (١٦) المسقط الإتجاهى القطبى متساوى المسافات

المسقط الإتجاهى القطبى متساوى المسافات

The Zenithal Equidistant Projection :

وهو أحد المساقط الإتجاهية الشائع استخدامها فى الأطالس التعليمية التى تمس الأرض عند القطب وتظهر خطوط الطول على شكل خطوط مستقيمة تتجمع عند القطب وتتفرق فى إتجاه اطار الخريطة بعيداً عنه ويفصل بينها زوايا صحيحة ولهذا فإن الانحراف من نقطة القطب إلى أى نقطة على المسقط يكون صحيحاً ، أما دوائر العرض فتظهر على هيئة دوائر متحدة المركز وهو نقطة القطب، وتكون المسافات بينها على خطوط الطول صحيحة – شكل رقم (١٦)

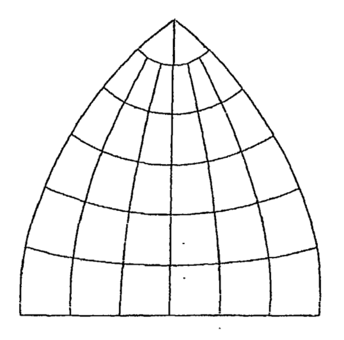
المسقط متعدد المخاريط The Polyconic Projection :

ويتم تصميمه بالإسقاط المخروطى بحيث يمس الأرض مجموعة من المخاريط كل منها يمس الأرض عند دائرة عرض خاصة به، ويصبح المقياس صحيحاً على كل دوائر العرض على المسقط، فى حين يكون غير صحيحاً على خطوط الطول عدا الطول الأوسط. وتظهر المنطقة التى تتوسط المسقط بأقل تشويه. ويستخدم المسقط فى تصميم الخرائط الطبوغرافية وبخاصة للدول ذات الإتساع الطولى الكبير مثل الولايات المتحدة الأمريكية، وروسيا الاتحادية شكل رقم (١٧) .

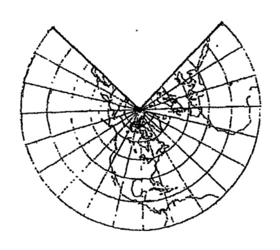
مسقط لامبرت المخروطى متساوى المساحات

Lambert' Conical Equal - area Projection :

وهو أحد المساقط المخروطية التى يمس فيها المخروط سطح الأرض عند دائرة عرض معينة، ويصبح المقياس صحيحاً عليها، وتظهر خطوط الطول على هيئة خطوط مستقيمة تتجمع عند القطب وتتفرق فى إتجاه دائرة العرض الرئيسى وتتقاطع معها دوائر العرض بحيث تحسب المسافات بينها لكى تحقق تساوى المساحة بين كل دائرتين عرض مع نظيرتها على سطح الأرض. ويستخدم هذا المسقط فى تصميم نظم الإحداثيات الجغرافية فى الولايات المتحدة وكندا . شكل رقم (١٨) .



شكل رقم (١٧) المسقط متعدد المخاريط



شكل رقم (١٨) مسقط لامبرت المخروطى متساوى المساحات

مسقط ألبرز المخروطي متساوي المساحات

: Albers' Conical Equal - area Projection

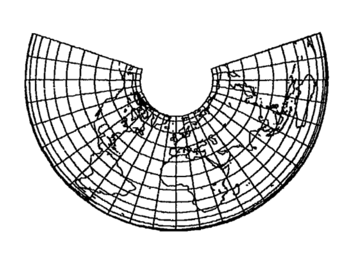
يعتمد هذا المسقط فى تصميمه على مخروط يقطع الأرض عند دائرتين من دوائر العرض، ويحقق هذا المسقط ثلاثة أهداف رئيسية، الأول أن يتساوى طول كل قوس من قوسى دائرتى العرض الرئيسيتين على المسقط مع محيط كل منهما المناظر على سطح الأرض، الثانى أن تتساوى المساحة بين دائرتى العرض الرئيسيتين على المسقط ومساحة المنطقة المحصورة بينهما على سطح الأرض، والثالث أن تتساوى المساحة بين أى من دائرتى العرض الرئيسيتين وأى دائرة عرض أخرى على المسقط مع المساحة المحصورة بينهما على سطح الأرض . شكل رقم (١٩) .

ويكون مسقط ألبرز مناسباً لتمثيل النطاقات الأرضية التى لها اتساع عرضى صغير وطولى كبير مثل روسيا، وسط أوروبا، الصين .

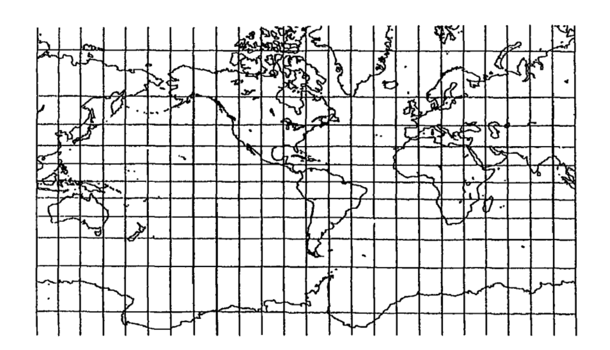
مسقط مركيتور الاستوائى التشابهى

: The Equatorial Mercator Projection

وهو من أشهر المساقط الاسطوانية المستخدمة فى رسم خريطة العالم، وأفضلها المستخدمة فى خرائط الملاحة حيث يمكن تحديد مسارات الإبحار عليه بخطوط مستقيمة يسهل رسمها على المسقط بين أى مكانين وتحقق الإتجاه الصحيح ، وتعتمد طريقة رسم المسقط على اسطوانة تمس الأرض عند دائرة الاستواء فتسقط خطوط الطول ودوائر العرض على هيئة خطوط مستقيمة تتقاطع فى زوايا قائمة – شكل رقم (٢٠) .



شكل رقم (١٩) مسقط ألبرز المخروطى متساوى المساحات



شكل رقم (٢٠) مسقط مركيتور الاستوائى التشابهى

مسقط مركيتور المستعرض Transverse Mercator Projection :

يعد مرحلة متطورة من مسقط مركيتور الاستوائى، فبدلاً من أن تمس الاسطوانة التى يصنع منها المسقط سطح الأرض عند الاستواء، فإن الاسطوانة فى حالة مسقط مركيتور المستعرض تمس الأرض عند أحد خطوط الطول فيظهر المسقط بهيكل مختلف عن الهيكل الاستوائى شكل رقم (٢١) .

ويستخدم مسقط مركيتور المستعرض فى تصميم الخرائط الطبوغرافية وتصميم نظم الإحداثيات الجغرافية حيث يتم رسم مجموعة مساقط مركيتورية مستعرضة متجاورة لكل منها خط طول رئيسى تمس الاسطوانة سطح الأرض عنده، وبالتالى تظهر مساقط متجاورة يكون التشويه فيها أقل ما يمكن.

ويعد هذا المسقط من أكثر المساقط شيوعًا المستخدمة فى نظم الاحداثيات والخرائط الطبوغرافية وتحديد المواقع وحساب المسافات بينها، وتعد هيئة المساحة المصرية من أوائل الهيئات المساحية التى استخدمت هذا المسقط فى إنتاج الخرائط الطبوغرافية المصرية.

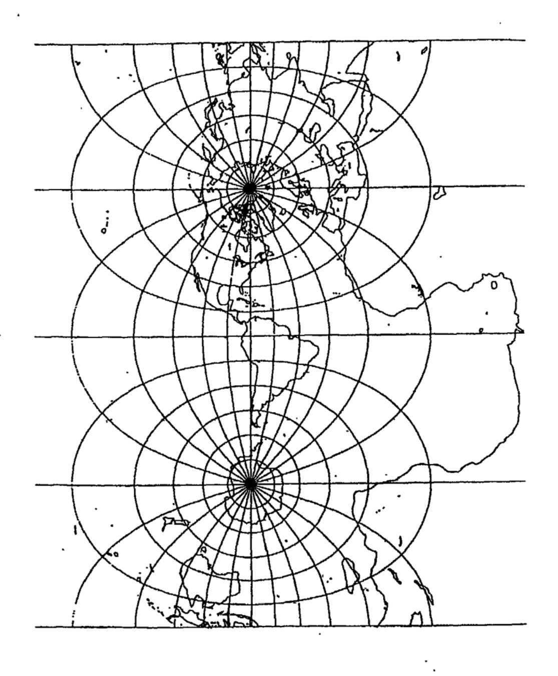
نظم الإحداثيات المكانية Spatial Coordinate Systems :

وهى نظم تستخدم فى تحديد المواقع على سطح الأرض، وهى تتكون من هياكل هندسية تشكل شبكات أساسية تستخدم فى تحديد المواقع وحساب العلاقات الهندسية بينها.

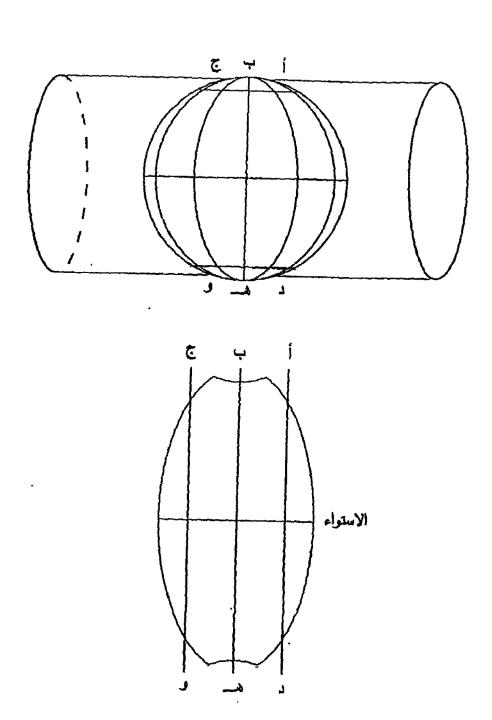
وفى الغالب يتم تصميم نظم الإحداثيات معتمدة على مساقط الخرائط التى تستخدم فى تحويل الشكل المقوس لسطح الأرض إلى شكل مستو وهو سطح الخريطة. وتنقسم نظم الإحداثيات إلى ثلاثة أنواع أساسية هى [1] :

---

(1) Heywood, I., & Others., An Introduction to Geographical Information System, Second Edition, UK. 2002, p. 30.



شكل رقم (٢١) مسقط مركيتور المستعرض



شكل رقم (٢٢) طريقة اسقاط مسقط مركيتور المستعرض

١- نظم الإحداثيات الجغرافية Geographic Coordinate Systems .

٢- نظم إحداثيات مستطيلة Rectanglar Coordinate Systems .

٣- نظم غير إحداثية Non - Coordinate Systems .

١- نظم الإحداثيات الجغرافية :

ويقصد بها شبكة الإحداثيات الجغرافية المكونة من خطوط الطول ودوائر العرض، حيث يمكن تحديد أى موقع على سطح الأرض عن طريق تحديد كل من درجة الطول لخط الزوال، ودرجة العرض لدائرة العرض المتقاطعان فوقه باستخدام التقسيم الدائرى بالدرجات والدقائق والثوانى، وهذه الشبكة تعتمد على اعتبار الأرض كرة كاملة الاستدارة وهو ما يصلح استخدامه فى الخرائط صغيرة المقياس (أصغر من ١ : ٥ مليون)، أما الخرائط كبيرة المقياس فتحتاج نقطة التقاطع إلى تعديل مرتبط بتعديل نموذج الأرض من الشكل الكروى كامل الاستدارة إلى الشكل الكروى للقطع الناقص .

٢- نظم الإحداثيات المستطيلة :

وهى شبكة من الخطوط الأفقية تمثل دوائر العرض وأخرى من الخطوط الرأسية تمثل خطوط الطول تتقاطع وتصنع مساحات مستطيلة متساوية تحدد عن طريق ترقيمها أفقيًا ورأسيًا ولكل منها نقطة أصل يبدأ منها حساب المسافة بينها وبين المواقع التى يحتويها كل مستطيل ، وتستخدم مساقط الخرائط فى اسقاط هذا الهيكل الإحداثى بحيث يحقق أقل تشويه .

٢- النظم غير الإحداثية :

وهى شبكة من التقسيمات يحدد لكل منها رمز معين أو كود معين من أرقام أو حروف أو الاثنين معاً، ومن أمثلتها الأكواد البريدية التى تستخدم بشكل كبير فى معظم دول العالم، وكذلك نظام الأكواد الإدارية مثل الشياخات التى يكون مفيداً جداً فى توقيع الإحصاءات السكانية فى معظم دول العالم.

نظام الإحداثيات العالمية بمسقط مركيتور المستعرض (UTM)

The Universal Transverse Mercator Coordinate System :

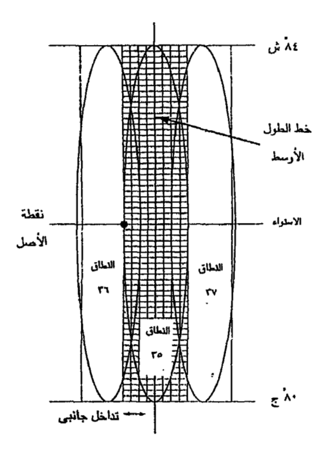
وهو من أكثر أنظمة الإحداثيات المستطيلة شيوعاً فى استخدامها، وهى تعتمد فى تصميمها على مسقط مركيتور المستعرض الذى قدمه چون هنرش. لامبرت عام ١٧٧٧م، وفيه تم تعديل مسقط مركيتور الاسطوانى الذى يمس الأرض حول دائرة الاستواء إلى مسقط مستعرض يمس الأرض حول أحد خطوط الطول، وفى الحالة الأخيرة يكون المقياس صحيحاً على خطوط الطول ، وأصبحت المسافات والإتجاهات والمساحات معتدلة الدقة قرب خط الطول الأوسط .

وفى مسقط مركيتور المستعرض يظهر خط الطول الذى تمس الاسطوانة عنده الأرض على هيئة خط مستقيم والمقياس عليه صحيحاً، فى حين تظهر خطوط الطول الأخرى ودوائر العرض على هيئة منحنيات، ويزداد التشويه فى خطوط الطول ودوائر العرض تدريجياً بالبعد عن خط الطول الأوسط - شكل رقم (٢٣) .

وعند تصميم شبكة الإحداثيات المستطيلة اعتماداً على مسقط مركيتور المستعرض استخدمت أسطوانات متعددة تمس الأرض حول خطوط الطول. كل ٦ درجات طولية، فينتج عن ذلك ٦٠ منطقة إسقاطية يبلغ اتساع كل منها ٦° طولية ، ولتفادى التشويه الذى يحدث فى المسقط فى المنطقة القطبية فإن نطاق المسقط العرضى تحدد بالإمتداد بين دائرتى عرض ٨٤°ش ، ٨٠°ج، وتظهر دوائر العرض على كل مسقط من المساقط الستين على هيئة خطوط مستقيمة تفصل بينها مسافات يبلغ كل منها ٨ درجات عرضية عدا الشريحة الشمالية فى المسقط فيبلغ اتساعها ١٢° عرضية [1] .

---

(1) Robinson, A. H. & Others., Elements of Cartography, fifth Edition, Canada, 1984, p. 68 .



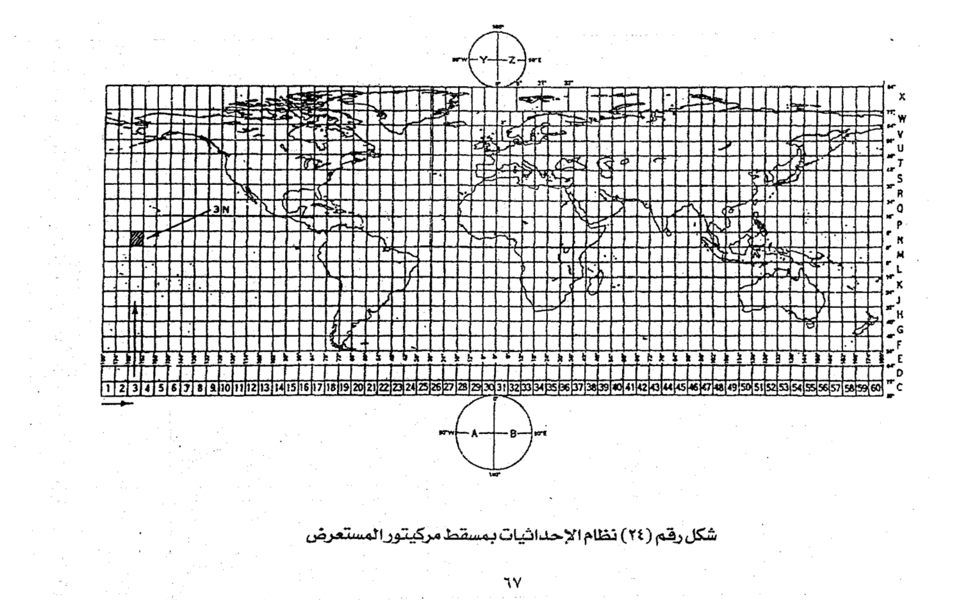
شكل رقم (٢٣) تعدد الاسقاط كل ٦ درجات طولية على شبكة الإحداثيات المستطيلة باستخدام طريقة اسقاط مركيتور المستعرض

ولتقليل التشويه فى المقياس فى نطاق الاسقاط (٦ درجات طولية) تقطع اسطوانة الاسقاط سطح الأرض فى خطى طول يبعدان بنحو ١٨٠كم شرق، وغرب خط الطول الأوسط، وينتج عن ذلك أن أصبح المقياس صحيحاً على خطين طول بدلاً من اقتصار صحته على خط الطول الأوسط فقط.

وينتج عن إتحاد المساقط الستين شبكة احداثيات مستطيلة تحددها خطوط أفقية تمثل دوائر العرض تتباعد عن بعضها بثمان درجات عرضية، تتقاطع مع خطوط رأسية تمثل خطوط الطول تتباعد عن بعضها بست درجات طولية. وهو ما يعرف بشبكة الاحداثيات العالمية بمسقط مركيتور المستعرض (UTM) .

وتم ترقيم الشبكة باستخدام الأرقام والحروف، فرقمت الشرائح الطولية، (التى يتسع كل منها ٦° طولية) بأرقام تبدأ من رقم ١ إلى رقم ٦٠ بدءاً من خط طول ١٨٠°غ وبالإتجاه شرقاً ، فعلى سبيل المثال فالنطاق رقم (١) يتسع من خط طول ١٨٠° غرباً إلى خط طول ١٧٤° غربًا وخط الطول الأوسط له ١٧٧° غرباً (المسقط الأول)، ويتسع النطاق رقم (٢) من خط طول ١٧٤° غربًا ، خط طول ١٦٨° غربًا وخط طوله الأوسط ١٧١° غرباً (المسقط الثانى) وهكذا، ورقمت الشرائح العرضية (التى يتسع كل منها ٨° عرضية) بحروف أبجدية لاتينية تبدأ من الحرف (C) وتنتهى عند الحرف (X) بدءاً من دائرة عرض ٨٠° جنوبًا وبالإتجاه شمالاً حتى دائرة عرض ٨٤° شمالاً مع ملاحظة أن الشريحة الأخيرة الشمالية (X) تتسع ١٢° عرضية. وقد استبعد الحرفين (O ، I) من الترقيم لتشابهما مع الرقمين (1 ، 0) [1] . شكل رقم (٢٤) .

(1) Yeung, A. K. W., Op. Cit., p. 43 .



شكل رقم (٢٤) نظام الإحداثيات بمسقط مركيتور المستعرض

جدول رقم (٣)

مناطق نظام الاحداثيات العالمية بمسقط مركيتور المستعرض (UTM)

١	٢	٣	٤	٥
(١٨٠غ – ١٧٤غ)	(١٧٤غ – ١٦٨غ)	(١٦٨غ – ١٦٢غ)	(١٦٢غ – ١٥٦غ)	(١٥٦غ – ١٥٠غ)
٦	٧	٨	٩	١٠
(١٥٠غ – ١٤٤غ)	(١٤٤غ – ١٣٨غ)	(١٣٨غ – ١٣٢غ)	(١٣٢غ – ١٢٦غ)	(١٢٦غ – ١٢٠غ)
١١	١٢	١٣	١٤	١٥
(١٢٠غ – ١١٤غ)	(١١٤غ – ١٠٨غ)	(١٠٨غ – ١٠٢غ)	(١٠٢غ – ٩٦غ)	(٩٦غ – ٩٠غ)
١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
(٩٠غ – ٨٤غ)	(٨٤غ – ٧٨غ)	(٧٨غ – ٧٢غ)	(٧٢غ – ٦٦غ)	(٦٦غ – ٦٠غ)
٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥
(٦٠غ – ٥٤غ)	(٥٤غ – ٤٨غ)	(٤٨غ – ٤٢غ)	(٤٢غ – ٣٦غ)	(٣٦غ – ٣٠غ)
٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠
(٣٠غ – ٢٤غ)	(٢٤غ – ١٨غ)	(١٨غ – ١٢غ)	(١٢غ – ٦غ)	(٦غ – صفر)
٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥
(صفر – ٦ق)	(٦ق – ١٢ق)	(١٢ق – ١٨ق)	(١٨ق – ٢٤ق)	(٢٤ق – ٣٠ق)
٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠
(٣٠ق – ٣٦ق)	(٣٦ق – ٤٢ق)	(٤٢ق – ٤٨ق)	(٤٨ق – ٥٤ق)	(٥٤ق – ٦٠ق)
٤١	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥
(٦٠ق – ٦٦ق)	(٦٦ق – ٧٢ق)	(٧٢ق – ٧٨ق)	(٧٨ق – ٨٤ق)	(٨٤ق – ٩٠ق)
٤٦	٤٧	٤٨	٤٩	٥٠
(٩٠ق – ٩٦ق)	(٩٦ق – ١٠٢ق)	(١٠٢ق – ١٠٨ق)	(١٠٨ق – ١١٤ق)	(١١٤ق – ١٢٠ق)
٥١	٥٢	٥٣	٥٤	٥٥
(١٢٠ق – ١٢٦ق)	(١٢٦ق – ١٣٢ق)	(١٣٢ق – ١٣٨ق)	(١٣٨ق – ١٤٤ق)	(١٤٤ق – ١٥٠ق)
٥٦	٥٧	٥٨	٥٩	٦٠
(١٥٠ق – ١٥٦ق)	(١٥٦ق – ١٦٢ق)	(١٦٢ق – ١٦٨ق)	(١٦٨ق – ١٧٤ق)	(١٧٤ق – ١٨٠ق)

نظام الإحداثيات العالمية بالمسقط الاستريوجرافى القطبى

The Universal Polar Streographic Coordinate System (UPS) :

وهو نظام إحداثيات يستخدم فى النطاقات القطبية الواقعة إلى الشمال والجنوب من دائرة عرض ٨٠° شمالاً و٨٠° جنوباً على الترتيب. ويظهر المسقط محدد بدائرة تمثل دائرة عرض ٨٠° ومركزها القطب ، ويظهر خطوط الطول على هيئة خطوط مستقيمة تتقاطع عند نقطة القطب .

ويعتمد تقسيم شبكة الاحداثيات المستطيلة على المسقط على خط أوسط يمثل خطى طول صفر ، ١٨٠° اللذان يظهران على هيئة خط واحد رأسى يقسم المسقط إلى قسمين الأول غربى والثانى شرقى، وقد تم ترميز كل قسم بحيث يأخذ القسم الغربى الرمز (A) والقسم الشرقى الرمز (B) فى حالة ما كان المسقط يمثل المنطقة القطبية الجنوبية، أو يأخذ القسم الغربى الرمز (X) والقسم الشرقى الرمز (Z) فى حالة ما إذا كان المسقط يمثل المنطقة القطبية الشمالية .

أما شبكة المستطيلات فتصنع من خلال رسم خطوط رأسية توازى خطى طول صفر، ١٨٠° وعمودية على خطى طول ٩٠°ق ، ٩٠°غ وتتباعد عن بعضها بمسافات تعادل ٥٠٠كم وبحيث يبدأ التدريج من أقصى الغرب بخط ١٠٠٠كم وبالإتجاه شرقًا . ورسم خطوط أفقية توازى خطى طول ٩٠°ق ، ٩٠°غ وتتباعد عن بعضها بمسافات تعادل ٥٠٠كم وبحيث يبدأ التدريج من الجنوب نحو الشمال فى المنطقة القطبية الشمالية ومن الشمال إلى الجنوب فى المنطقة القطبية الجنوبية

يتاح لمستخدمى نظم المعلومات الجغرافية، عدد كبير من أنظمة الإحداثيات العالمية أو الدولية المتاحة فى برامج GIS ، ويكون على المستخدم تحديد النظام الإحداثى الذى سيعمل عليه بما يتناسب مع موقع

منطقة الدراسة، ونظام الاحداثيات المتبع في الدولة التي تقع فيها منطقة الدراسة، أو أن يفضل العمل بنظام احداثيات عالمي، أو نوع شبكة الإحداثيات (مستطيلة أو كودية) وعلى مستخدم GIS أن يكون على دراية بطريقة التحويل من نظام إلى آخر أو يجمع بين نظام وآخر .

إنشاء الخريطة البحرية

- مقدمة.
- خطوات إنشاء الخريطة البحرية.

أولاً : المساقط المستخدمة فى الخرائط البحرية.

ثانيًا : مقاييس الرسم.

ثالثًا : وحدات القياس.

رابعًا : الإتجاهات.

خامسًا : خط الساحل.

سادسًا : طبوغرافية اليابس المجاور للموانى والسواحل.

سابعًا : خطوط الأعماق ونوعية القاع.

ثامنًا : خصائص حركتى المد والجزر والتيارات البحرية.

تاسعًا : الألوان.

- الخلاصة.

مقدمة :

تتعدد وتتنوع البيانات التى تحتويها الخريطة البحرية، ويترتب على ذلك أن تتعدد مراحل إنشائها وإعدادها للملاحة، فهى تشتمل على بيانات جغرافية تخص الموقع والمنطقة الممثلة على الخريطة، وشبكة خطوط الطول ودوائر العرض (الهيكل الجغرافى للخريطة أو ما يعرف بمسقط الخريطة)، ودوائر الاتجاهات الأصلية المقسمة والشمال المغناطيسى الصحيح وقت الإبحار، ومقاييس الرسم الأفقية والرأسية، بالإضافة إلى البيانات المساحية الأرضية الخاصة بخط الساحل، الظواهر الطبوغرافية بمنطقة الميناء، والمساحة البحرية الخاصة بخطوط الأعماق وتحديد القناة الملاحية.

كما تضم الخريطة البحرية بيانات خاصة بالمسطح المائى من حيث حركة التيارات البحرية، وارتفاع مستوى سطح البحر فى فترات المد وانخفاضه فى فترات الجزر،وتضم أيضاً مجموعة الرموز والعلامات الموضعية الدالة على مواقع المنارات بأنواعها، وعوامات الارشاد، ومواقع الأخطار والسفن الغارقة، ومحطات الراديو واللاسلكى ومحطات تحديد الموقع بواسطة الأقمار الصناعية (G.P.S)، وتضم أيضاً مجموعة اختصارات (رقمية أو هجائية) لها مدلول يخص الظواهر الموجودة فى المنطقة الساحلية مثل طبيعة نمط الساحل، وطبيعة القاع، بالإضافة إلى تقارير وجداول مختصرة لبيانات المغناطيسية الأرضية والبيانات المناخية، ومناطق الصيد، ومناطق التدريبات العسكرية، ومعيار تحديد المياه الإقليمية وغيرها من المعلومات المفيذة.

ويتضح من تنوع المعلومات الواردة بالخريطة البحرية أن مراحل اعدادها كثيرة ومتنوعة الاختصاص ولابد أن تتوافر فيها الدقة العالية لأنها أداة أساسية للملاحة البحرية ويتوقف عليها سلامة الملاحة فى المسطحات

المائية الخالية من أى ظواهر طبيعية عدا صفحة المياه، فهى عين الملاح ودليله على مدار رحلته.

خطوات انشاء الخريطة البحرية :

أول ما يتم انشاؤه هو الهيكل الجغرافى للنطاق من سطح الأرض المطلوب توقيعه على الخرائط حيث يشكل هذا الهيكل شبكة الاحداثيات الجغرافية أو خريطة الأساس التى سوف يوقع عليها جميع المعلومات التى سوف تشتمل عليها الخريطة وذلك بمعلومية احداثيات موقع كل نقطة أو علاقة أو رمز مطلوب توقيعها على الخريطة. ويمكن أن نتتبع خطوات انشاء الخريطة البحرية فيما يلى :

١- يتم رسم الهيكل الجغرافى للخريطة بإحدى المساقط المناسبة للمنطقة المراد توقيعها وذلك تبعاً لامتداد المنطقة بين خطوط الطول ودوائر العرض، وسبق القول بأن مسقط مركيتور الاسطوانى التشابهى هو أفضل المساقط المستخدمة لرسم الخرائط البحرية لأقاليم العروض الدنيا والوسطى، وأن المسقط الاتجاهى الاستريوجرانى هو أفضلها لرسم الخرائط البحرية لأقاليم العروض العليا .

٢- توقع على شبكة الاحداثيات للمسقط المستخدم دوائر الاتجاهات الأصلية واتجاه الشمال المغناطيسى وزاوية الاختلاف المغناطيسى وتوزع على أركان الخريطة ويكون عددها متناسباً مع مساحة الخريطة وفى الغالب لا يزيد عددها عن خمس دوائر.

٣- يتم توقيع أعمال المساحة الأرضية والبحرية على الخريطة بطريقة إحداثيات النقط المحددة للظواهر التى تم رفعها مساحياً، فيتم توقيع خط الساحل والظواهر الساحلية والظواهر الطبوغرافية المجاورة له، كما يتم توقيع خطوط الأعماق (خطوط العمق المتساوى) ونقاط تحديد العمق،

ويتم تمييز خط عمق ٢٠٠ متر المحدد للرف القارى، وتوقيع المسار الملاحى (القناة الملاحية).

٤- يتم توقيع الرموز والعلاقات (بمعلومية الاحداثيات الجغرافية لكل موضع يخص كل علامة) الدالة على مواقع المنارات بأنواعها، وعوامات الارشاد، والاخطار، ومحطات الراديو واللاسلكى ومحطات توقيع الموقع، وغيرها.

٥- يتم توقيع الاختصارات الرقمية أو الهجائية الدالة على المعلومات المطلوب توضيحها بجوار الظواهر والعلامات.

٦- يتم توقيع جداول بيانات المغناطيسية، مستويات سطح البحر فى حالة المد والجزر، وسرعة التيارات البحرية، البيانات المناخية، ومقاييس الرسم فى مناطق خالية من المعلومات على الخريطة أو على نطاق اليابس المجاور للميناء.

٧- يتم توقيع أسماء المواقع وعنوان الخريطة والبحار والخلجان والبحيرات وغيرها بمسميات عالمية متعارف عليها دولياً.

وغالباً ما يطرأ بعض التغيير فى واقع الظاهرات الموقعة على الخريطة البحرية، فعلى سبيل المثال يمكن أن تنهار منارة أو تُهدم، أو تُجفف البحيرات، أو يُردم أجزاء منها فى عمليات تخطيط الكورنيش المجاور، أو تغرق سفينة فى مكان ما، أو يتم تشييد بناء جديد داخل حرم الميناء، أو يتم إضافة توسعة جديدة للميناء وغيرها من التعديلات التى يمكن أن تحدث فى أى وقت، ولهذا يلزم تصحيح الخرائط البحرية أولاً بأول بأن يُوقع عليها كل تغيير طرأ بمعلومية إحداثياته وبدقة، ولكى يتم ذلك بسرعة وفى وقت قصير تُزود هيئات ومكاتب توزيع الخرائط البحرية بأجهزة إتصال لاسلكية أو

الكترونية أو عبر شبكة الانترنت الدولية توفر لها الاتصال السريع بمراكز وهيئات المراقبة البحرية المنتشرة فى موانى العالم التى تقوم بالتبليغ الفورى عن أى تغيير طرأ على المناطق الموقعة على الخرائط البحرية التى تغطى طرق الملاحة البحرية على مستوى العالم.

لذا وجب على الملاح أن يُجرى هذه التعديلات بنفسه على الخرائط الخاصة برحلته، أويقوم بإقتناء خرائط حديثة باستمرار.

ونستعرض فيما يلى الخطوات التفصيلية لإنشاء الخريطة البحرية :

أولاً : المساقط المستخدمة فى رسم الخرائط البحرية :

تعد الخريطة البحرية – مثلها فى ذلك مثل جميع الخرائط – إسقاط لمعالم سطح الأرض الحقيقية ذات الأبعاد الثلاثة على لوحة مستوية لها بعدين إثنين ، الأمر الذى يؤدى إلى تشوه الخريطة وعدم مطابقتها تماماً لما هو عليه سطح الأرض الحقيقى المجسم ، وبناءً على ذلك ظهرت مساقط الخرائط بأشكال مختلفة ، ويستحيل أن يحقق المسقط الواحد المسافات الصحيحة والمساحات الصحيحة والإتجاهات الصحيحة معاً ، ولكن إختص كل مسقط بتحقيق خاصية واحدة على الأقل ، وبعض المساقط يحقق خاصيتين معاً فى جزء واحد من أجزاء الخريطة وأصبح كل مسقط يحقق هدف معين يتوافق مع الغرض الذى تُستخدم من أجله الخريطة .

ويحتاج الملاح أثناء الملاحة إلى تحديد الإتجاه الصحيح للسفينة ، وفى هذه الحالة يجب أن توفر له الخريطة التى يستخدمها فى الملاحة ذلك ، ولذلك فإن أهم الأهداف المطلوب تحقيقها فى الخريطة البحرية ما يلى :

١– تشابه الزوايا المحصورة بين الخطوط التى تصل بين ثلاثة نقاط مع نظائرها الموجودة فى الطبيعة .

٢- ظهور خط السير على هيئة خط مستقيم فى الخريطة ليسهل تحديد زاوية انحرافه عن إتجاه الشمال الذى تشير إليه البوصلة المغناطيسية .

ولتحقيق هذين الشرطين يحتاج أن يظهر كل من خطوط الزوال ودوائر العرض فى خطوط مستقيمة ومتوازية ، وأن تتقاطع خطوط الطول مع دوائر العرض فى زوايا عمودية ، ولا تحقق جميع المساقط هذين الشرطين المطلوبين فى الملاحة البحرية ، وذلك على الرغم من أن جميع الخرائط ذات المقياس الكبير مثل خرائط الموانى تكون متماثلة تقريباً فى التمثيل ويكون الفارق فى تحقيق تشابه الزوايا قليل للغاية .

ويعد مسقط مركيتور الاستوائى التشابهى أكثر المساقط المستخدمة ، فى رسم الخرائط البحرية فى العروض الدنيا والوسطى ، أما العروض القطبية فيعد المسقط الإتجاهى الاستريوجرافى القطبى أفضل المساقط المستخدمة فى ذلك .

وكلاً من المسقطين يحقق خاصية تشابه الزوايا على المسقط مع نظائرها على سطح الأرض، فالخط المستقيم المرسوم على المسقط والذى يصل بين مكانين يتقاطع مع خطوط الطول التى تشير إلى اتجاه الشمال الحقيقى فى زوايا متساوية ومساوية لزاوية انحراف هذا الخط عن اتجاه الشمال الحقيقى. وهذه الخاصية تحقق سهولة لعملية الإبحار حيث يحدد الملاح على الخريطة انحراف خط السير عن اتجاه الشمال الذى يمثله أي خط طول عليها بكل سهولة باستخدام المنقلة ثم يقوم بتوجيه دفة السفينة فى الإتجاه نفسه المساوى لزاوية الانحراف المحسوبة من قيمة الإنحراف المغناطيسى الصحيح المحدد بالبوصلة المغناطيسية، وهذا المسار المستقيم على الخريطة لايمثل مسافة على دائرة عظمى وهو بذلك ليس أقصر الطرق ولكنه أسهلها فى تحديد اتجاه ثابت يتبعه الملاح لمسافات طويلة .

ويستخدم أحياناً المسقط الاتجاهى المركزى فى رسم الخرائط البحرية حيث تظهر الدوائر العظمى على المسقط على هيئة خطوط مستقيمة تمثل أقصر مسافة بين نقطتين على سطح الأرض (دائرة عظمى)، وغالباً مايستخدم المسقط الاتجاهى المركزى فى الخرائط البحرية ذات المقياس الصغير للمساحات الكبيرة من المسطحات المائية مثل المحيطات.

ونستعرض فيما يلى طريقة إنشاء كل مسقط من تلك المساقط الثلاثة المذكورة باعتبارها المساقط المستخدمة فى إنشاء الخريطة البحرية :

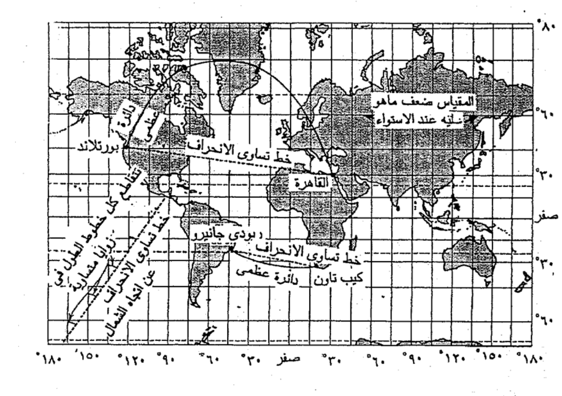
١ - مسقط مركيتور الاستوائي التشابهى

The Equatorial Mercator Projection

يعد من أشهر المساقط الاسطوانية المستخدمة فى رسم خريطة العالم، وأفضل المساقط المستخدمة فى خرائط الملاحة. وقد أنشئ المسقط خصيصاً لاستخدامه فى الملاحة البحرية وبطريقة سهلة تحدد مسارات الإبحار بخطوط مستقيمة يسهل رسمها على المسقط بين أى مكانين، وتحقق الاتجاه الصحيح.

ومسقط مريكتور الاستوائى التشابهى أحد المساقط الاسطوانية التى تُرسم عندما تمس الاسطوانة سطح الأرض حول دائرة الاستواء، وبحيث ينطبق المحور الرأسى للأرض مع محور الاسطوانة، وعلى هذا الأساس يظهر المسقط على شكل إطار مستطيل هيكله الجغرافى شبكة من الخطوط المستقيمة المتعامدة.

وقد صمم المسقط ليحقق خاصية التشابه، بحيث تتشابه الزوايا على المسقط مع نظائرها الموجودة على سطح الأرض، لتحقيق هذه الخاصية الهندسية اتسم هيكله الجغرافى بخصائص فريدة يوضحها الشكل رقم (٢٥) ونجملها فيما يلى:



شكل رقم (٢٥) مسقط مركيتور الاستوائي التشابهي

فالمسافة بين خطوط الطول (المتوازية) متساوية، وثابتة على جميع دوائر العرض، فبالنسبة للمسافة بين خطوط الطول على الاستواء فهى مساوية لنظيرتها على سطح الأرض، أما المسافة نفسها على دوائر العرض الأخرى فهى أكبر من مثيلتها على سطح الأرض، وتزداد تدريجياً كلما اتجهنا نحو القطبين، وبمعنى آخر فإن نسبة التكبير هذه تزداد تدريجياً بالابتعاد عن خط الاستواء. فعلى سبيل المثال، تكون المسافة بين خطوط الطول على دائرتى عرض ٦٠° شمالاً وجنوباً ضعف المسافة الحقيقية المناظرة لها على سطح الأرض، ويرجع ذلك إلى أن طول محيط دائرة عرض ٦٠° على مسقط مركيتور يظهر مساوياً لمحيط دائرة الاستواء على الرغم من أنه يساوى نصف محيط الاستواء (٢ ط نق جتا ٦٠ = ٢٠٠١٥ كيلومترا) على سطح الأرض.

ولأن المسقط يحقق خاصية التشابه فكان لابد أن تزداد المسافة بين دوائر العرض عن بعضها تدريجياً بالاتجاه نحو القطبين وباستعمال نسبة الزيادة نفسها التى تحققها أبعاد خطوط الطول عن بعضها، فعلى سبيل المثال فى النطاقات القريبة من دائرة عرض ٦٠° شمالاً وجنوباً يجب أن تتباعد دوائر العرض بمسافة تعادل ضعف المسافة المناظرة لها على سطح الأرض، وكما وضحنا سالفاً فخطوط الطول هنا تتباعد عن بعضها بمسافة تعادل ضعف المسافة المناظرة لها على سطح الأرض.

وتبعاً لذلك تظهر دوائر العرض على المسقط وهى تتباعد عن بعضها بمسافة تتزايد تدريجياً بالاتجاه صوب القطبين، فتكون المسافة بينها أكبر بحوالى ست مرات عما هو عليه على سطح الأرض عند دائرة عرض ٨٠°، وبحوالى ١١,٥ مرة عند دائرة ٨٥° ، وبحوالى ٥٧,٣ مرة عند دائرة ٨٩° ،

وبما لا نهاية عند القطبين. ونتيجة لأنه من المستحيل رسم هذه الأبعاد بهذا التكبير على لوحة من الورق يتحدد مسقط مركيتور عادة بين دائرتى عرض ٨٠° شمالاً، ٧٠° جنوباً، وبالتالى لاتظهر المناطق التى تقع إلى الشمال والجنوب من هذين الحدين، أى لاتظهر المناطق القطبية.

وتبعاً لتلك الخصائص يزداد التشويه فى المساحة تدريجياً بالابتعاد عن خط الاستواء، فى حين يقل التشويه فى الشكل للأقاليم الصغيرة وبخاصة القريبة من الاستواء، ويزداد التشويه فى الشكل والمساحة بدرجة كبيرة فى أقاليم العرض العليا. فقد سبق الذكر فى المقدمة بأن مساحة ألاسكا تظهر على مسقط مركيتور مساوية لمساحة البرازيل على الرغم من أن مساحة البرازيل تمثل خمسة أمثال مساحة ألاسكا. وأيضاً تظهر مساحة جرينلند أكبر من مساحة أمريكا الجنوبية على الرغم من أن مساحة جرينلند تعادل $\frac{١}{١٠}$ من مساحة أمريكا الجنوبية.

وعلى الرغم من وجود هذا التشويه القريب من القطبين على مسقط مركينور تتمثل أهمية مسقط مركيتور فى أنه يحقق ظاهرة ينفرد بها عن باقى المساقط الأخرى، فالخط المستقيم المرسوم على المسقط والذى يصل بين مكانين يتقاطع مع خطوط الطول المستقيمة فى زوايا ثابتة مساوية لانحراف هذا الخط عن اتجاه الشمال. وهذا يناسب الملاحة البحرية حيث يتحدد عمل الملاح فى رسم خط السير على شكل خط مستقيم يصل بين نقطتى بداية الرحلة ونهايتها، ثم تحسب زاوية إنحراف هذا الخط عن اتجاه الشمال (الذى يحدده أى من خطوط الطول) باستعمال المنقلة، ثم يلزم الملاح (طوال فترة الرحلة) اتجاهاً مساوياً لهذه الزاوية مستعيناً بالبوصلة المغناطيسية. وهذا المسار الذى يسلكه الملاح الذى يكون على شكل خط

مستقيم على المسقط ليس قوساً من دائرة عظمى، وبالتالى فهو ليس أقصر الطرق ولكنه أسهلها تحديداً، فعند اتباع مسار الدائرة العظمى (القوس) ملاحياً نسلك أقصر مسافة بين نقطتين، ولكن يكون من الصعب تحديد هذا المسار لأنه يلزم اتباع زوايا انحراف متعددة، وبالتالى فإن إتجاه الإبحار سوف يتغير باستمرار، فيلزم تحديد الدائرة العظمى على الخريطة أولاً وحساب زوايا الانحراف عن اتجاه الشمال بتحويل القوس إلى مجموعة أوتار متصلة لكل منها زاوية انحراف تختلف عن الأخرى يمكن تحديدها بواسطة المنقلة على الخريطة، ثم يقوم البحار باتباع مسار كل وتر بأن يتبع زاوية انحراف الوتر الأول ثم يغير اتجاهه إلى زاويـة انحراف الوتر الثانى ثم يغير اتجاهه إلى زاوية انحراف الوتـر الثالث وهكذا حتى نهاية القوس. ولهذا يكون من الأفضل ملاحياً السير فى اتجاه واحد مسافة أطول من السير فى اتجاهات متعددة مسافة أقصر.

والتشابه الذى يحققه المسقط يعنى التشابه بين أشكال النطاقات التى يمثلها المسقط مع نظائرها على سطح الأرض، وتشابه الشكل لايعنى تشابه الحجم أو المساحة أو المسافة، ولكنه تشابه زوايا، ولتوضيح ذلك يبين الشكل رقم (٢٦) خاصية تشابه المثلثان أ ب جـ ، أَ بَ جـَ هندسياً.

ويتبين من الشكل أنه تتساوى الزوايا أ ، ب، جـ مع الزوايا أَ ، بَ ، جـَ على الترتيب ، وتتناسب أضلاع المثلثين بحيث يكون :

$$\frac{\text{أَ بَ}}{\text{أ ب}} = \frac{\text{بَ جـَ}}{\text{ب جـ}} = \frac{\text{جـَ أَ}}{\text{جـ أ}}$$

وهذه الخاصية الهندسية يعتمد عليها المسقط فى طريقة الإنشاء ونوجزها فيما يلى :

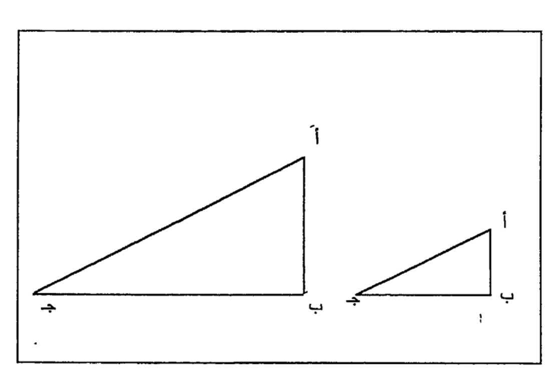
١ – يرسم خط الاستواء مساوياً لمحيط الأرض = ٤٠٠٣٠,١٧ كيلومتراً.

٢ – يقسم خط الاستواء إلى أقسام متساوية تبعاً لخطوط الطول المطلوب تمثيلها، ويكون طول كل قسم مساوياً (١,٨٥٣ × فرق الطول بالدقائق) تبعاً لمقياس الرسم المطلوب.

٣ – تحسب المسافة من خط الاستواء إلى دائرة العرض Ø

= نق لوهـ (قاØ + طا Ø)

أو = نق لوهـ طا (٤٥ + $\frac{Ø}{٢}$)



شكل رقم (٢٦) : تشابه المثلثات

١ - المسقط الاستريوجرافي القطبي Polar Stereographic Projection:

فى هذا المسقط يمس سطح الخريطة سطح الأرض عند القطب، ويقع مركز الإسقاط عن نقطة القطب الأخرى – شكل رقم (٢٧) وتسقط خطوط الطول على شكل خطوط مستقيمة وتكون الزوايا بينها مساوية للزوايا الحقيقية بينها على سطح الأرض. وتسقط دوائر العرض على شكل دوائر لها مركز واحد عند القطب ولكن بأقطار أكبر من نظائرها على سطح الأرض.

الطريقة الحسابية لرسم المسقط:

تتفق دوائر العرض فى أن لها مركز واحد ترسم منه وهو نقطة القطب (مركز الخريطة) وهى تتباعد عن بعضها بمسافات تزيد تدريجياً بالبعد عن مركز الدوائر (نقطة القطب)، ويمكن حساب أنصاف أقطار دوائر العرض من الشكل رقم (٢٨) على النحو التالى:

أَ ط ق مثلث قائم الزاوية فى ق

أَ ق = نق لدائرة العرض Ø على المسقط

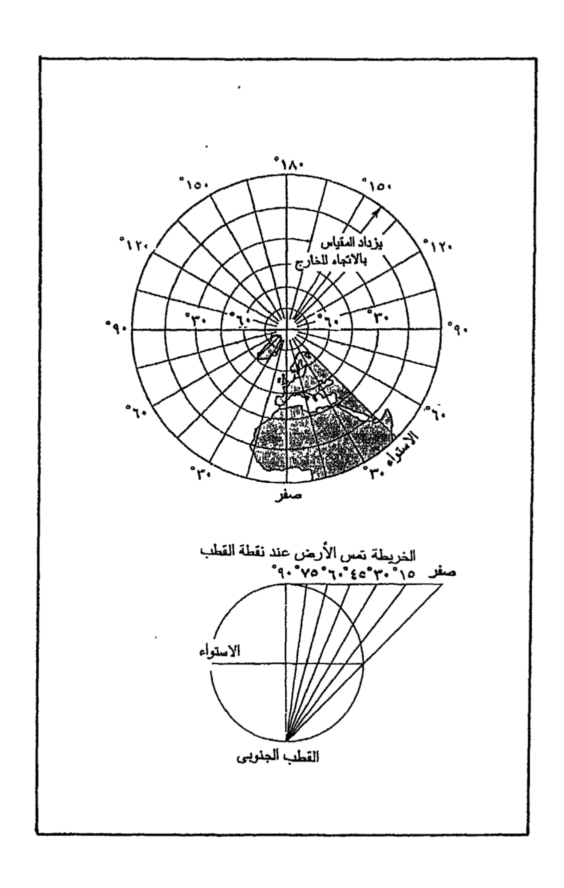
، المثلث أ م ط متساوى الساقين فيه أ م = ط م = نق للأرض

$$\therefore \; > \text{أَ ط ق} = \frac{(٩٠ - Ø)}{٢}$$

أَ ق = نق$_{Ø}$ = ٢ نق ظا $\frac{(٩٠ - Ø)}{٢}$ = نصف قطر دائرة العرض Ø على المسقط

وتكون طريقة رسم المسقط كالآتى:

١ – نرسم خطوط الطول كخطوط مستقيمة تتلاقى عند القطب والزوايا بينها مساوية للزوايا الحقيقية بينها على سطح الأرض.



شكل رقم (٢٧) : المسقط الاستريوجرافي القطبي

٢ – نرسم دوائر العرض كدوائر مركزها نقطة القطب ونصف قطر كل منها يساوى : ٢ ق ظا $\frac{(٩٠ - Ø)}{٢}$

الطريقة البيانية لرسم المسقط: (شكل رقم ٢٩) :

١ – ترسم نصف دائرة تمثل الكرة الأرضية ونصف قطرها يساوى نصف قطر الأرض تبعاً للمقياس المطلوب.

٢ – يرسم مماساً للدائرة عند نقطة القطب ق ، ونمد م ق على استقامته إلى نقطة قَ تمثل القطب على المسقط.

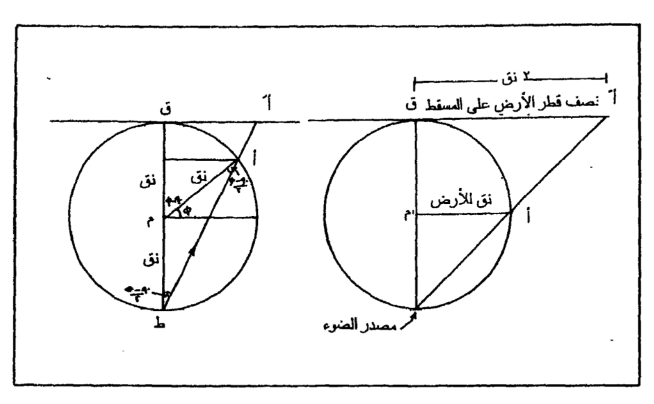
٣ – نرسم مجموعة خطوط الطول عند قَ بحيث تصنع فيما بينها الزوايا المطلوبة.

٤ – نرسم زوايا العرض من المركز م شمال الاستواء تحدد النقط أ ، ب ، جـ، د ، .... على قوس الدائرة المحددة للأرض وهى تمثل تقاطعات زوايا العرض مع المحيط.

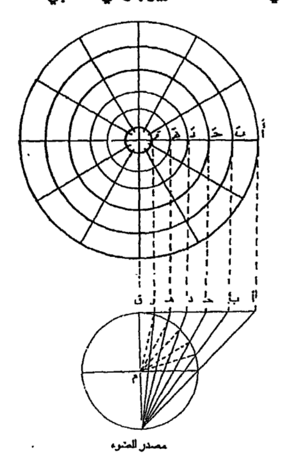
٥ – تتحدد النقطة ط عند نهاية قطر الدائرة الرأسى باعتبارها مصدر الضوء، ونمد الخطوط المستقيمة ط أ ، ط ب ، ط حـ ، ط د ، .... إلى أن تقابل المماس عند ق فى النقط أَ ، بَ ، حـَ ، دَ ، ....

٦ – من المركز قَ نرسم دوائر العرض بأنصاف أقطار تساوى ق أَ ، ق بَ، ق حـَ ، ... ينتج المسقط.

ويعد المسقط الاستريوجرافى القطبى من أهم المساقط التى تمثل القطب وبخاصة فى المنطقة بين دائرة عرض ٨٠° والقطب، فهو يشكل أساس الخرائط العسكرية لهذه المنطقة وبخاصة الخرائط الخاصة بمسارات



شكل رقم (٢٨) : طريقة حساب أنصاف أقطار دوائر العرض علي المسقط الاستريوجرافي القطبي



شكل رقم (٢٩) : الطريقة البيانية لرسم المسقط الاستريوجرافي القطبي

الصــواريخ طويلــة المــدى . كمــا يمــثل أســاس خــرائط الأرصــاد الجــوية، والقياسات الجيومترية لهذه المنطقة بالنسبة للدول التى تمتد حدودها داخل هذا النطاق.

٣ - المسقط المركزي القطبي Polar Gnomonic Projection :

فى هذا المسقط يمس سطح الخريطة سطح الأرض عند القطب، ويقع مركز الإسقاط عند مركز الأرض – شكل رقم (٣٠) ، وتسقط خطوط الطول على شكل خطوط مستقيمة وتكون الزوايا بينها مساوية للزوايا الحقيقية لها عند القطب. وتسقط دوائر العرض على شكل دوائر متحدة المركز عند القطب ولكن بأقطار أكبر من نظائرها الحقيقية على سطح الأرض.

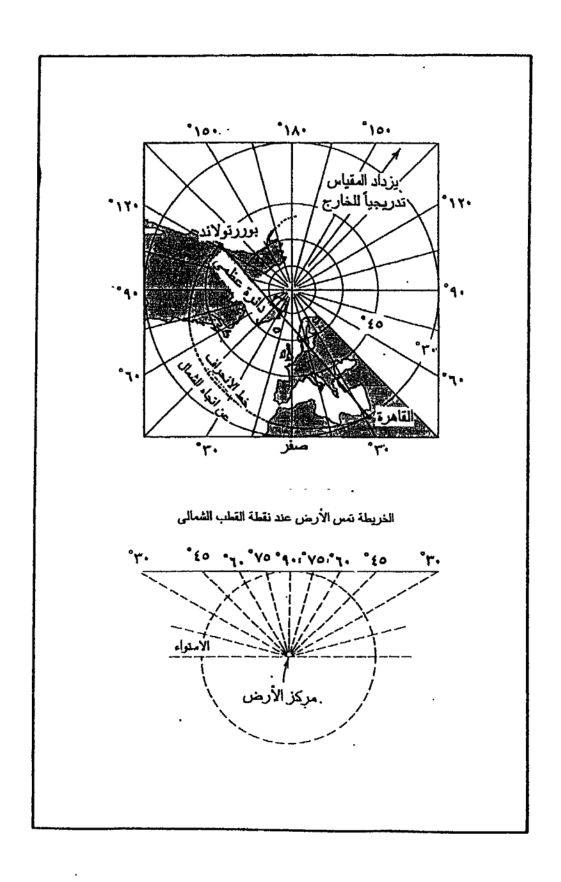
الطريقة الحسابية لرسم المسقط:

يتميز المسقط المركزى القطبى بسهولة إنشاءه، فاللوحة تمس الأرض عند حد القطبين (مركز الخريطة) ، فتسقط دوائر العرض على هيئة دوائر متحدة المركز وهو مركز الخريطة، والمطلوب إذن حساب أنصاف أقطار هذه الدوائر لكى يتم رسمها، ويتم ذلك كالتالى وعلى النحو الذى يوضحه الشكل رقم (٣١):

١ – فى الشكل رقم (٣١) تمثل الكرة الأرضية بدائرة تمسها الخريطة عند نقطة القطب الشمالى.

٢ – < أ م حـ تساوى درجة عرض النقطة أ (Ø) ، < أ م ق الزاوية المكملة لها (٩٠ – Ø).

٣ – أ ب نصف قطر دائرة العرض المارة بالنقطة أ على سطح الأرض.



شكل رقم (٣٠) : المسقط المركزي القطبي

٤ - أَ ق نصف قطر دائرة العرض المارة بالنقطة أ على المسقط (نق Ø).

٥ - ∵ المثلث أَ ق م قائم الزاوية، وفيه

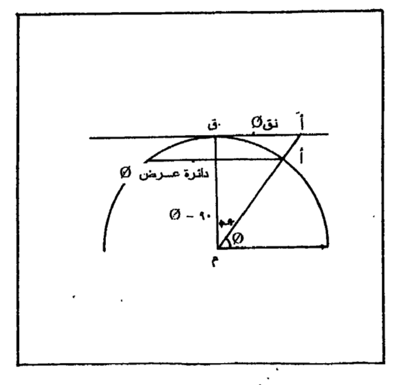
$$\text{طا}(٩٠ - Ø) = \frac{\text{أَ ق}}{\text{م ق}}$$

$$\text{طا}(٩٠ - Ø) = \frac{\text{نق}_Ø}{\text{نق}}$$

∴ $\text{نق}_Ø$ = نق طا (٩٠ - Ø) = نق ظتا Ø

∴ نصف قطر دائرة العرض Ø = نق ظتا Ø وهو المطلوب.

ويتم رسم المسقط باتباع الخطوات التالية:



شكل رقم (٣١): حساب نصف قطر دائرة العرض علي المسقط المركزي القطبي

١ – ترسم دوائر العرض كدوائر مركزها هو مركز الخريطة (نقطة القطب) ونصف قطر كل منها (نق$_{\emptyset}$) = نق طتا Ø

٢ – ترسم خطوط الزوال كخطوط مستقيمة تتلاقى عند القطب وتتباعد نحو إطار الخريطة، والزوايا بينها مساوية للزوايا الحقيقية التى تفصل بينها على سطح الأرض.

مثال :

ارسم المسقط المركزى القطبى للمنطقة المحصورة بين دائرة عرض ٤٥° شمالاً والقطب الشمالى، وذلك باعتبار أن نصف قطر الأرض يساوى ٢ سم، وبحيث تظهر خطوط الطول ودوائر العرض كل ١٥ درجة.

الحل :

أ - رسم دوائر العرض :

١ – نحسب أنصاف أقطار دوائر العرض باستخدام الصيغة نق$_{\emptyset}$ = نق ظتا Ø

نق$_{٤٥}$ = ٢ ظتا$_{٤٥}$ = ٢ × طا$_{٤٥}$ = ٢ سم

نق$_{٦٠}$ = ٢ ظتا$_{٦٠}$ = ٢ × طا$_{٣٠}$ = ١,١٥ سم

نق$_{٧٥}$ = ٢ ظتا$_{٧٥}$ = ٢ × طا$_{١٥}$ = ٠,٥٣ سم

نق$_{٩٠}$ = ٢ ظتا = ٢ × طا$_{صفر}$ = صفر

٢ – نحدد مركز الخريطة ومنه يتم رسم دوائر العرض بأنصاف الأقطار المحسوبة.

٣ – نحدد إطار الخريطة بالمستطيل الذى يحيط بدائرة عرض ٤٥° ش.

ب - رسم خطوط الزوال:

نقسم الزاوية الدائرية عند القطب كل ١٥° ونرسم من نقط التقسيم خطوط مستقيمة تمثل خطوط الزوال فى اتجاه إطار الخريطة.

ملاحظات:

١ – أنصاف أقطار دوائر العرض على المسقط أكبر من نظائرها على السطح الكروى للأرض والدليل على ذلك :

نق٤٥ = نق ظتا٤٥ = ٢ × ظا٤٥ = ٢ سم على المسقط

نق٤٥ = نق جتا٤٥ = ٢ جتا٤٥ = ١,٤١ سم على سطح الأرض

٢ – المسافة القوسية بين نقطتين على سطح الأرض أصغر من نظيرتها على سطح المسقط والدليل على ذلك ما يلى :

نلاحظ من الشكل (٢٩) أنه فى حالة ما إذا كانت درجة العرض للنقطة أ = ٣٠°

∴ المسافة القوسية أ ق على سطح الأرض =

$$ ٢ \text{ ط نق} \times \frac{٦٠}{٣٦٠} = ٢١٢٣,٧ \text{ كم} $$

المسافة أَ ق على المسقط المناظرة للمسافة أ ق

= نق ظتا ٦٠َ = ٣٦٧٨,٣ كم

∴ الفارق بين المسافتين أ ق ، أَ ق = ١٥٥٤,٦ كم وهى مسافة كبيرة جداً تعادل ٧٣٪ من قيمة المسافة القوسية الحقيقية على سطح الأرض وهى مبالغة كبيرة جداً.

الطريقة البيانية لرسم المسقط :

عند رسم المسقط بيانياً (بدون عمليات حسابية) نتبع الخطوات التالية وهى متوافقة مع ما يوضحه الشكل رقم (٣٢):

١ – يُرسم نصف دائرة تمثل الكرة الأرضية ونصف قطرها يساوى نصف قطر الأرض تبعاً لمقياس الرسم المطلوب.

٢ – يُرسم مماساً يمس قوس الدائرة المحددة للأرض عند نقطة القطب ق.

٣ – نمد م ق على إستقامته إلى نقطة قَ تمثل القطب على المسقط.

٤ – عند قَ نرسم مجموعة خطوط الطول تصنع فيما بينها الزاوية المطلوبة.

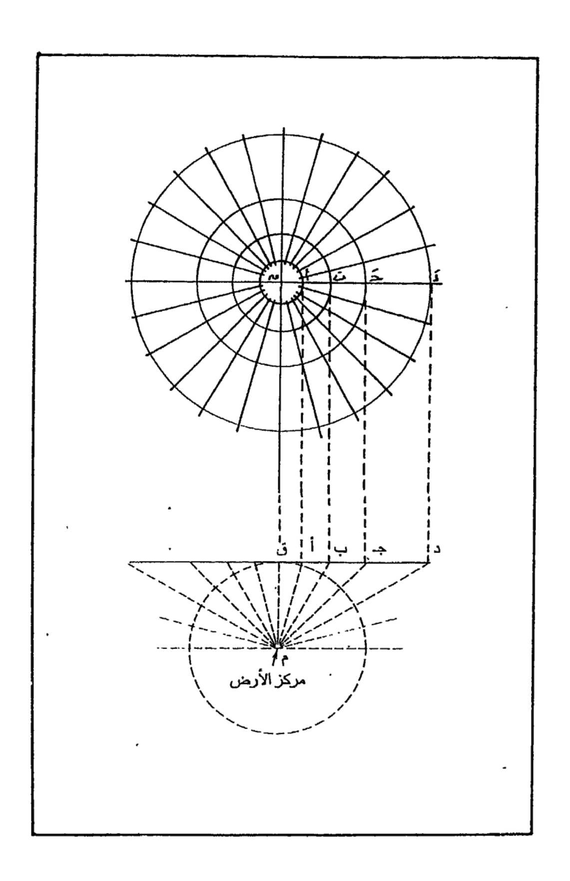
٥ – تُرسم زوايا العرض من المركز م (مصدر الضوء)، ونمد أضلاع الزوايا إلى أن تقابل المماس عند النقطة أ ، ب ، جـ ، د .

٦ – من المركز قَ نرسم دوائر العرض بأنصاف أقطار تساوى قَ أَ ، قَ بَ، قَ حَـ ، قَ ءَ ، ... ينتج المسقط.

ثانيًا : مقاييس الرسم فى الخرائط البحرية Scales :

يمثل مقياس رسم الخريطة النسبة بين الأبعاد على الخريطة ونظائرها على سطح الأرض الحقيقى ، ويتم توقيع مقياس الرسم فى الخرائط بأشكال مختلفة تعبّر عن تلك النسبة كما يلى :

١– مقياس رسم نسبى ، ويتم توقيعه بالأرقام مثل ١ : ٨٠٠٠٠ ويشير الطرف الأيمن للنسبة إلى وحدة واحدة من وحدات القياس على الخريطة، ويشير الطرف الأيسر للنسبة (٨٠٠٠٠) إلى عدد وحدات القياس على سطح الأرض التى تناظر وحدة القياس الواحدة على الخريطة .



شكل رقم (٣٢) : الطريقة البيانية لرسم المسقط المركزي القطبي

٢- مقياس رسم نَصّى ، ويتم توقيعه على هيئة نص حرفى مثل أن يكتب على الخريطة فى مكان واضح « كل وحدة قياس واحدة على الخريطة تناظر ثمانون ألف وحدة على الطبيعة » .

٣- مقياس رسم خطى ، ويتم توقيعه على هيئة خط مقسم إلى وحدات طولية صغيرة تبدأ من نقطة أصل ويُكتب فوق كل وحدة طولية محصورة بين بداية التقسيم ونهاية الوحدة القيمة الطولية التى تناظرها فى الطبيعة .

وتُعبر المسافة بين أى نقطتين على اليابس المستخرجة من الخريطة بعد تحويلها إلى مسافة على الطبيعة باستخدام مقياس الرسم عن المسافة الأفقية بين النقطتين وليست المسافة الحقيقية المائلة بينهما ، ويتم تحويلها بعد ذلك إلى مسافات حقيقية بعد أن يوضع فى الاعتبار فرق المنسوب بين النقطتين باستخدام الصيغة التالية :

$$\text{المسافة الحقيقية المائلة} = \sqrt{(\text{المسافة الأفقية})^{٢} + (\text{فرق المنسوب})^{٢}}$$

أما فى حالة الخرائط البحرية فإن سطح البحر سطح أفقى تمامًا يوازى خط الأفق ، وتُعد المسافات المحسوبة على الخرائط البحرية بعد تحويلها إلى المسافات المناظرة لها على الطبيعة باستخدام مقياس رسم الخريطة مسافات حقيقية مباشرة لا تحتاج إلى إعادة حساب كما هو الحال بالنسبة للمسافات على اليابس .

وتتباين الخرائط البحرية فى مقاييس رسمها ، فعندما تغطى الخريطة مساحة كبيرة من المسطحات البحرية يتم توقيعها بمقياس رسم صغير ، وعندما تغطى مساحة صغيرة من المسطحات المائية يتم توقيعها بمقياس رسم كبير ، ويؤدى تباين مقياس الرسم إلى تباين التفاصيل التى توضحها الخريطة ، فكلما كان المقياس صغيراً كلما قلت معه التفاصيل التى تعرضها

الخريطة وأصبحت قريبة من التعميم Generalization ، وبناءً على ذلك فإن كمية التفاصيل التى تظهر فى الخريطة تعتمد على المساحة المغطاة والاستخدام المستهدف للخريطة .

وتستخدم الخرائط البحرية ذات المقياس الصغير فى رسم القناة الملاحية والملاحة البعيدة عن خط الساحل والموانى Offshore Navigation .

أما الخرائط البحرية كبيرة المقياس فهى تستخدم فى الملاحة القريبة من خط الساحل ومنطقة الميناء . وبصفة عامة تصنف الخرائط البحرية إلى أربعة مستويات تبعاً لمقياس الرسم على النحو التالى :

١- لوحات الإبحار Sailing charts :

وهى لوحات ذات مقياس رسم صغير تستخدم لتخطيط خط السير الملاحى وتحديد المواقع فى المسطحات البحرية الواسعة العميقة والبعيدة وترسم بمقاييس رسم أصغر من ١ : ٦٠٠٠٠٠ ، وتظهر فيها معالم الساحل بتعميم كبير ، وتقتصر معلوماتها على مناسيب القاع والأخطار الملاحية وعلامات الملاحة البعيدة وبيانات المد والجزر والتيارات البحرية أما الظاهرات الطبوغرافية والعلامات الأرضية فهى تظهر على هيئة علامات .

٢- لوحات عامة General charts :

وهى لوحات تستخدم فى الملاحة بعد الخروج من الموانى والبعد عن خط الساحل والمناطق الضحلة ، وترسم بمقاييس رسم تتراوح بين ١ : ١٥٠٠٠٠ ، ١ : ٦٠٠٠٠٠ ، وتقتصر معلوماتها على مناسيب القاع والأخطار الملاحية ، وتظهر فيها الظاهرات الطبوغرافية والعلامات الأرضية بشكل واضح .

٣- لوحات ساحلية Coastal charts :

وهى توضح تفاصيل خط الساحل وطبيعته وامتداده والمعالم الطبوغرافية المجاورة له وبخاصة المرتفعة التى يمكن أن يراها الملاح من البحر ، كما تُوقع عليها العلامات الداخلية والمنارات الرئيسية وخطوط الأعماق بفاصل رأسى صغير . وتُستخدم عند الدخول والخروج من الخلجان والموانى والمياه الداخلية ، وترسم بمقاييس رسم تتراوح بين ١ : ٥٠٠٠٠ ، ١ : ١٥٠٠٠٠ .

٤- لوحات الموانى Harbor charts :

توضح تفاصيل منطقة الميناء والأرصفة والطرق المائية الصغيرة بينها ، وتظهر فيها المعالم مصغرة بأشكالها الحقيقية مثل الأرصفة ، خطوط السكك الحديدية ، المخازن ، وآلات التفريغ والشحن ، والمبانى الموجودة فى حرم الميناء ، بالإضافة إلى خطوط الأعماق والعلامات الداخلية والمنارات الرئيسية . وترسم بمقاييس رسم أكبر من ١ : ٥٠٠٠٠ .

ثالثا : وحدات القياس المستخدمة فى الخرائط البحرية Scale Units :

يُستخدم الميل البحرى Nautical Mile فى حساب المسافات على الخريطة البحرية داخل المسطحات المائية ، ويعادل الميل البحرى ٦٠٧٦,١١٥٤٩ قدم ، ٧٢٩١٣,٣٩ بوصة، وهو يعادل نحو ١,١٥٠٨ ميل عادى ، وتعادل سبعة أميال بحرية ثمانية أميال عادية ، ويمكن استخدام هذه النسبة عند التحويل بينهما . كما يعادل الميل البحرى جزء من ٦٠ من الدرجة العرضية الواحدة ، وهو ما يعادل دقيقة عرضية واحدة .

ويتم توقيع وحدات قياس المسافات الأفقية بالخريطة بثلاثة صور ، حيث يتم رسم ثلاثة مقاييس رسم خطية ، الأول مقسم إلى وحدات « القدم »

بدقة ١٠٠ قدمًا ، والثانى مقسم إلى وحدات « المتر » بدقة ٢٠ متراً، أما الثالث فهو مقسم إلى وحدات « الميل البحرى » بدقة ٠,٢ كابل cable [١] – شكل رقم (٣٣) .

أما بالنسبة لوحدات القياس الرأسية (الخاصة بالإرتفاعات) فتكتب أعماق المياه بوحدة « المتر » فوق نقط الأعماق ، ويستخدم مقياس رأسى مقسم إلى وحدات « المتر » « القدم » ، « القامة » [٢] لكى يستخدم فى التحويل بينهم – شكل رقم (٣٣) .

وتشتمل الخريطة البحرية على مجموعة من وحدات القياس تسجل موضعياً لبيان وحدة القياس المستخدمة فى توقيع الظاهرة التى تخص كل موضع مثل الساعة والدقيقة والثانية عند بيان الفترة الزمنية لوميض العلامات المضيئة ، أو صوت جرس العلامات الصوتية على سبيل المثال ، أو الهرتز ، كيلو هرتز ، ميجا هرتز عند بيان طول الموجة الصوتية التى يمكن أن يستقبلها جهاز الراديو أو الإتصال اللاسلكى ، ويوضح الجدول التالى رقم (٤) مجموعة وحدات القياس ورموزها المستخدمة على الخريطة البحرية .

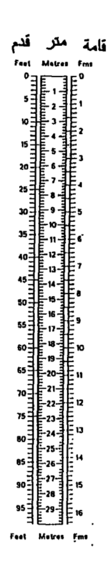
الإتجاهات Orientation :

تُطبع فوق الخريطة البحرية الاتجاهات الأصلية على هيئة دائرة مقسمة إلى ٣٦٠° وأجزاءها بحيث يمثل الصفر بداية التدريج وهو يشير إلى اتجاه الشمال الحقيقى، وهى تُستخدم على الخريطة لحساب الاتجاهات والانحراف عن اتجاه الشمال، ويتكرر طباعة دائرة الاتجاهات الأصلية فى أكثر من

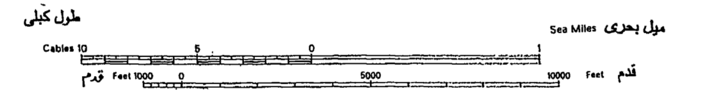
---

(١) يعادل الكابل الواحد واحد من عشرة ميل بحرى .

(٢) تعادل القامة سنة أقدام .



المقياس الرأسي

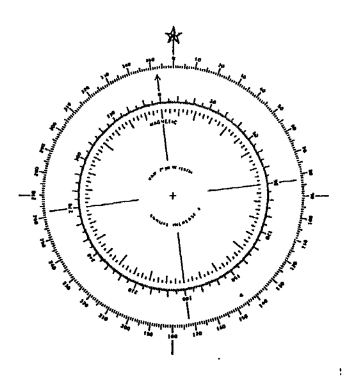


شكل رقم (٣٢) : وحدات القياس المستخدمة على الخريطة البحرية

جدول رقم (٤) : وحدات القياس ورموزها المستخدمة على الخريطة البحرية

الرمز	المدلول	الرمز	المدلول
hr, h	Hour ساعة	Lat	Latitude درجة عرض
m, min	Minute دقيقة (للوقت)	Long	Longitude درجة طول
Sec, s	Second ثانية (للوقت)	Pub	publication نشر
m	Meter متر	Ed	Edition نسخة
dm	Decimeter ديسيمتر	Corr	Correction تصحيح
cm	Centimeter سنتيمتر	alt	Altitude ارتفاع
mm	Millimeter ملليمتر	ht;e elve	height; Elevation المنسوب
m^2	Square meter متر مربع	°	Degree درجة
m^3	Cubic meter متر مكعب	'	Minute دقيقة قوسية
km	Kilometer كيلومتر	"	Second ثانية قوسية
in	Inch بوصة	No	Number رقم
ft	Foot قدم	StM,StMi	Statute mile الميل التشريعى
yd	Yard ياردة	Msec,Ms	Micro second ميكرو ثانية
fm	fathom قامة	Hz	Hertz هرتز
cbl	cable length طول كبلى .	KHz	Kilohertz كيلوهرتز
M,Mi,NMi	Nautical mile ميل بحرى	MHz	Megahertz ميجا هرتز
Kn	Knot عقدة	Cps. c/s	Cycles/second دائرة/ثانية
t	tonne طن مترى	kc	Kilo cycle كيلو سيكل
cd	Candela شمعة	Mc	Megacycle ميجا سيكل
		T	ton طن

موقع على الخريطة حتى يسهل استخدامها فى جميع أنحاء الخريطة أو باستخدام مسطرة المتوازيات لنقل اتجاهات الخطوط بين أركان الخريطة، ويُرسم داخل دائرة الاتجاهات الأصلية دائرة أصغر محدد عليها اتجاه الشمال المغناطيسى وزاوية الاختلاف المغناطيسى فى الوقت التى تُستخدم فيه الخريطة، ويلحق بالخريطة فى أحد أركانها جدول أو رسم بيانى يوضح التباين الزمنى لزاوية الاختلاف المغناطيسى واتجاهها تخص المنطقة التى تغطيها الخريطة. شكل رقم (٣٤).



شكل رقم (٣٤) : دائرة الإتجاهات الأصلية

موضح عليها كل من الشمال الجغرافي والشمال المغناطيسي

ويوضح الجدول التالى رقم (٥) المصطلحات الخاصة بالاتجاهات الأصلية واتجاه البوصلة على الخريطة البحرية.

جدول رقم (٥) : المصطلحات الخاصة بالاتجاهات الأصلية علي الخريطة البحرية

الرمز	مدلوله	الرمز	مدلوله
N	Noth شمال	brg	Bearing اتجاه
E	East شرق	T	True حقيقى
S	South جنوب	mag	Magnetic مغناطيسى
W	West غرب	Var	Variation اختلاف
NE	North east شمال شرقى	deg	Degrees درجات
SE	South east جنوب شرقى	dev	Deviation انحراف ابرة البوصلة
SW	South west جنوب غربى		
NW	North west شمال غربى		

خامساً : خط الساحل Coastline :

يتحدد على الخريطة البحرية خط الساحل وطبيعته الصخرية، وهى من المعلومات التى تفيد الملاح حتى يتجنب الأخطار التى يمكن أن تؤدى إليها الطبيعة الصخرية للساحل، فليس من شك فى أن الإبحار بجوار السواحل المرجانية يحتاج إلى حذر شديد حتى يتجنب الملاح الإنحراف عن القناة الملاحية لعدم الاصطدام بالشعاب المرجانية، كما أن الإبحار بجوار السواحل التى تنتشر عليها الكثبان الرملية يحتاج إلى حذر شديد وبخاصة أثناء هبوب رياح قوية يمكن أن تسبب عواصف رملية تعوق الرؤية، وهكذا فلكل طبيعة ساحل إيجابياتها وسلبياتها التى يجب أن يكون الملاح على علم بها.

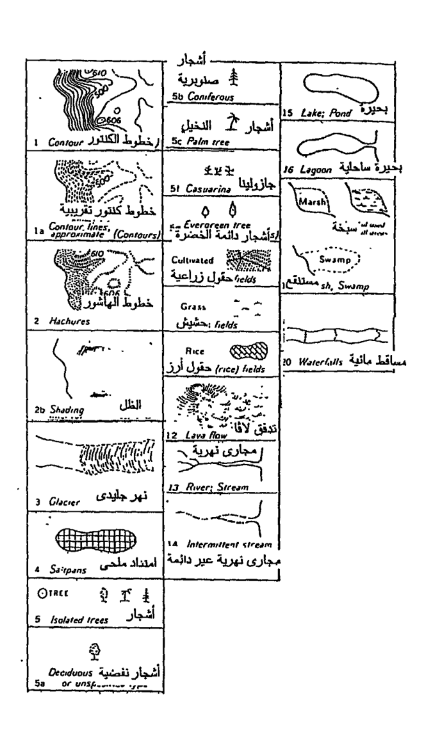
سادسًا : طبوغرافية اليابس المجاور للموانى والسواحل :

تشتمل الخريطة البحرية على المظاهر الطبيعية التى تجاور الموانى وخط الساحل وبخاصة التى يمكن أن يراها الملاح من موقعه فى البحر، وتستخدم معظم هذه الظواهر كنقط ربط يستخدمها الملاح فى تحديد موقع السفينة وحساب المسافات بين السفينة والأهداف البحرية أو بينها وبين الساحل. ومن تلك المظاهر الطبيعية التلال والجبال وتظهر على شكل خطوط كنتور أو خطوط هاشور، البحيرات بأنواعها والسبخات والمستنقعات، المجارى النهرية، أقاليم الحشائش بأنواعها والغابات الشجرية بأنواعها، ويوضح الشكل رقم (٣٥) أنواع الظاهرات الطبيعية المجاورة للسواحل وطريقة تمثيلها على الخريطة البحرية. كما تشتمل الخريطة البحرية على الظاهرات البشرية مثل الطرق والجسور والقنوات المائية وخطوط الأنابيب، وخطوط السكك الحديدية، والسدود.

سابعًا : خطوط الأعماق ونوعية القاع :

Depth Contours and Quality of the Bottom

يحتاج الملاح إلى معرفة الأعماق تحت مستوى سطح البحر فى منطقة القناة الملاحية بخاصة والمنطقة المحيطة بها عامة، ولأن مستوى سطح البحر يمكن أن يرتفع خلال موجات المد أو ينخفض خلال فترات الجزر فيتم تسجيل أقل عمق للمياه فى أى نقطة لكى يعلم الملاح الحد الأدنى لمستوى سطح البحر فى أى نقطة وبذلك يحدد أقل عمق فى القناة الملاحية أو المسطح المائى المجاور لها، وتبعاً لارتفاع غاطس السفينة يستطيع أن يتجنب الاصطدام بالقاع أو الصخور المكونة له.



شكل رقم (٣٥) : الظواهر الطبيعية على اليابس الموقعة على الخريطة البحرية

ثامناً : خصائص حركتي المد والجزر والتيارات البحرية :

تتحرك مياه البحار والمحيطات ثلاث حركات أساسية، الأولى هى حركة الأمواج التى تدفعها الرياح، والثانية حركة المد والجزر التى تؤدى إلى ارتفاع المياه وقت المد وانحسارها وقت الجزر بسبب قوى الجذب التى تنشأ بين الأرض والقمر على مدار اليوم خلال الشهر القمرى، والثالثة هى حركة التيارات البحرية التى تؤدى إلى اندفاع مياه البحار والمحيطات وجريانها فى اتجاهات مع اتجاه عقرب الساعة فى شمال الكرة الأرضية، وضد اتجاه عقرب الساعة فى جنوب الكرة الأرضية، وذلك بسبب تأثير حركة دوران الكرة الأرضية حول نفسها، واتجاه الرياح الدائمة، واختلاف كثافة مياه البحار والمحيطات بسبب اختلاف درجة حرارتها على مستوى الكرة الأرضية. وتحدث الحركات الثلاثة لمياه البحار والمحيطات فى جميع المسطحات المائية، ولكن بمستويات متباينة تبعاً لخصائص المسطح البحرى نفسه من حيث الاتساع والعمق وتبعاً للتباين الفصلى لكل من اتجاهات وشدة الرياح، ودرجة حرارة مياه البحار والمحيطات فى حالة الأمواج والتيارات البحرية، والتباين اليومى لموقع القمر بالنسبة للأرض فى حالة المد والجزر. ومن المفيد أن يعلم الملاح بمستويات سطح البحر داخل المسطح المائى الذى يبحر فيه والتباين الذى يطرأ على هذا المستوى خلال فترات المد والجزر، واتجاهات التيارات المائية التى سوف يمر عليها وسرعة كل منها .

وتشمل الخرائط البحرية جداول توضح متوسط ارتفاع موجات المد فى المنطقة التى تمثلها الخريطة على مدار اليوم الواحد ، وعلى مدار الشهر القمرى وقت المحاق والبدر حيث يحدث أعلى مد ، ووقت الربيع الأول والربيع الثانى حين يحدث أقل مد ، وتعد هذه البيانات فى غاية الأهمية

بالنسبة للملاحة البحرية وبخاصة دخل الموانى وبجوار السواحل ، وذلك حتى يتفادى الملاح نطاقات المياه الضحلة وقت أدنى مد ، ويتفادى الاصطدام بالجسور وقت أعلى مد .

وتُعد حركة التيارات البحرية حركة أفقية تنتقل فيها مياه البحار والمحيطات من مكان إلى آخر ، بعكس الحركة الرأسية للمياه التى يسببها المد والجزر ، وتؤثر حركة التيارات البحرية الأفقية فى سرعة السفينة وإتجاهها ، ومستوى غاطسها المرتبط بقانون الطفو ، حيث تتأثر تلك المتغيرات بالتباين فى كثافة مياه التيارات المائية ودرجة حرارتها وشدة التيار وسرعته ، وتزود الخرائط البحرية بعلامات تدل على إتجاه التيار المائى ، ودرجة حرارته ، وسرعته ، يستفاد منها فى عملية الإبحار والملاحة خلالها .

تاسعًا : الألوان Colors :

تُستخدم الألوان فى الخرائط البحرية لكى تساعد على تمييز الظاهرات ، فيستخدم اللون الفوشيا Magenta لتوضيح العلامات الضوئية ومحطات الراديو والرادار ، والكوابل (الأسلاك) والقناة الملاحية. وتُطبع مساحات اليابس باللون الأصفر ، أما المياه الضحلة لأقل من ٥م فترسم بالأزرق الداكن ، بينما تُوقع خطوط الأعماق بخطوط مقطعة زرقاء ، فى حين تظهر المياه العميقة باللون الأبيض الطبيعى لورق الخريطة .

وفى حالة تداخل الظاهرات على سبيل المثال تظهر المنطقة الإنتقالية باللون الناتج من تجميع اللونين كأن تظهر الظاهرة باللون الأخضر عندما يتداخل اللون الأزرق مع الأصفر على سبيل المثال .

جدول رقم (٦)

الإختصارات المستخدمة في تسجيل بيانات المد والجزر والتيارات البحرية على الخريطة البحرية

الاختصار	المدلول	الاختصار	المدلول
HW	High water	MLWS	Mean Low-Water Springe
HHW	Higher high wator	MLWN	Mean Low-Water Neaps
LW	Low Water	MLLW	Mean Lower Low Water
LWD	low water dtum	ISLW	Indian Spring Low Water
LLW	Lower Low water	MLHW	Mean lower high water
MTL	Mean tide Level	MHLW	Mean Higher Low Water
MSL	mean Sea level	Str	Stream
SP	Spring tide	2km ⟹	Current, general, With rate
NP	Neap tide	2km ⟹	Flood Streem (Current) with rate
MHW	Mean high water	2km ⟹	Ebb Streem (Current) with rate
MHWS	Mean high-water Springs	Vel	Velocity, Rate
MHWN	Mean high - water Neaps	Kn	Knots
MHHW	Mean higher high water	ht	Height
MLW	Mean Low water		

الخلاصة :

١- يتم إسقاط المسطحات المائية على الخرائط البحرية بمساقط تحقق تشابه الزوايا ، وظهور خط السير على هيئة خط مستقيم ، ويتحقق ذلك عند إسقاط نطاقات العروض الدنيا والوسطى بمسقط مركيتور الاستوائى التشابهى ، وعند اسقاط نطاقات العروض العليا القطبية بالمسقط الإتجاهى الاستريوجرافى القطبى ، والمسقط المركزى القطبى .

٢- تصنف الخرائط البحرية تبعًا لمقاييس الرسم إلى أربعة أنواع ، لوحات الإبحار ، لوحات عامة ، لوحات ساحلية ، لوحات الموانى ، ويتم رسم مقاييس الرسم الخطية على الخريطة بثلاث وحدات قياس هى الميل البحرى ، القدم ، المتر .

٣- تسجل خطوط الأعماق ومناسيب القاع بوحدة المتر على الخرائط البحرية، ويرسم مقياس رأسى بثلاث وحدات قياس هى المتر ، القدم ، القامة لكى يستخدم فى التحويل بينهم .

٤- يتم توقيع دائرة مقسمة إلى ٣٦٠ وأجزاءها فوق نطاقات الخريطة البحرية لتستخدم فى قياس الإتجاهات الأصلية والإنحراف عن إتجاه الشمال.

٥- يتحدد على الخريطة البحرية خط الساحل وطبيعته الصخرية ومظاهره الطبوغرافية والمجارى المائية المجاورة له ، وأقاليم النبات الطبيعى ، والمبانى والمنشآت والطرق والجسور وخطوط السكك الحديدية .

٦- تشمل الخريطة البحرية دليل حركة المد والجزر (الحركة الرأسية للمياه) ودليل حركة التيارات البحرية (الحركة الأفقية للمياه) لكى يتعرف الملاح باستمرار على أعلى وأقل ارتفاع للأمواج ، والطبيعة الفيزيائية للتيارات المائية .

٧- تستخدم الألوان فى الخرائط البحرية لكى تساعد الملاح على تمييز الظاهرات والعلامات الاسترشادية وخط الساحل والظاهرات الطبيعية الموزعة عليه .

الرموز والعلامات والإرشادات المستخدمة في الخريطة البحرية

- مقدمة .
- رموز خط الساحل .
- رموز ظاهرات اليابس .
- رموز وصف القاع .
- مستويات الأعماق .
- الارتفاعات .
- علامات الأخطار .
- رموز المدن والطرق .
- ارشادات الملاحة .
- رموز ظاهرات أخرى .
- الخلاصة .

مقدمة :

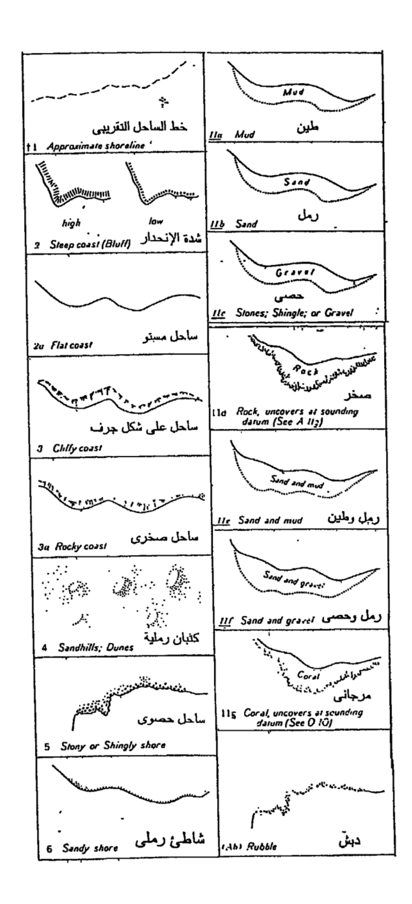
يُسجل على الخريطة البحرية جميع المعلومات التى يمكن أن يستفيد منها الملاح فى أثناء رحلته ، وكلما كانت هذه المعلومات شاملة كلما أصبحت حركة الملاحة العالمية آمنة . حتى المعلومات التى تفيد الملاح وغير مطبوعة على الخريطة الملاحية تسجل فى كتيبات تلحق بالخرائط لتزود الملاح بخصائص الموانى والمرافئ والأحوال الجوية وطبيعة السواحل وتفاصيل أخرى. وسوف نستعرض فيما يلى مجموعة المعلومات والعلامات والرموز والإختصارات التى توجد بالخريطة البحرية والتى اعتمدنا فى عرضها على المصادر التالية :

1- Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), National oceanic Survey, U.S.A.
2- Department of Defense, Defense Mapping Agency, Hydrographic Center (DMAHC), U.S.A.
3- International Association of Lighthouse Authorities (IALA).

رموز خط الساحل Shorline :

هو الخط الذى يفصل بين اليابس والماء ، ويوقع على الخريطة البحرية على هيئة خط أسود سميك متصل يمثل متوسط خط أعلى مستوى للمياه وبخاصة فى النطاقات التى تتأثر بحركة المد ، أما السواحل البحرية التى لا تتأثر بحركة المد فيمثل خط متوسط لسطح الماء .

ويتم تُحديد طبيعة السواحل من حيث استوائها أو إنحدارها ، ومن حيث مكوناتها الصخرية أو الكثبان الرملية المجاورة لها ، أو نوع الإرسابات الرملية أو الحصوية أو الطينية التى تتعرض لها ، وكذلك الشعاب المرجانية المنتشرة خلالها على هيئة خطوط مجاورة لخط الساحل تأخذ أشكال مختلفة دالة عليها كما يوضحها الشكل رقم (٣٦) الذى يبين أنواع خطوط السواحل وطبيعتها ورموزها على الخريطة البحرية .



شكل رقم (٣٦) أنواع خطوط السواحل وطبيعتها ورموزها على الخريطة

رموز ظاهرات اليابس المجاور للساحل :

تستخدم الحروف الهجائية (باللغة الإنجليزية) فى توضيح الظاهرات الطبوغرافية المجاورة لخط الساحل ، وكذلك تستخدم خطوط المناسيب المتساوية (خطوط الكنتور) لتحديد مناسيب سطح الأرض ، وتستخدم الظلال وخطوط الهاشور لتحديد القمم والإنحدارات ، وتنسب جميع المناسيب على اليابس المجاور للساحل لمتوسط ارتفاع سطح البحر ، ويوضح الجدول التالى رقم (٧) رموز الحروف الهجائية المستخدمة فى الخرائط البحرية لتوضيح ظاهرات السطح المجاور للساحل .

رموز وصف القاع Bottom Descriptin :

من المفيد التعرف على طبيعة القاع أسفل خط السير الملاحى أو بجوار السواحل وداخل الموانى والمرافئ ، وتتنوع المعلومات التى توضح طبيعة القاع فمنها ما يخص نوع الصخور المكونة للقاع ، ومنها ما يفيد وجود الشعاب المرجانية أو فوهات البراكين وتكوينات اللاڤا ، ومنها ما يوضح أنواع الكائنات البحرية الشائع وجودها فى المواقع المختلفة من القاع ، وكذلك لون المواد المشكلة للقاع ، وتستخدم الحروف الهجائية كرموز موضعية لتوضيح ذلك ، ويوضح الجدول التالى رقم (٨) تلك الرموز التى توضح تفاصيل القاع.

مستويات الأعماق Depths :

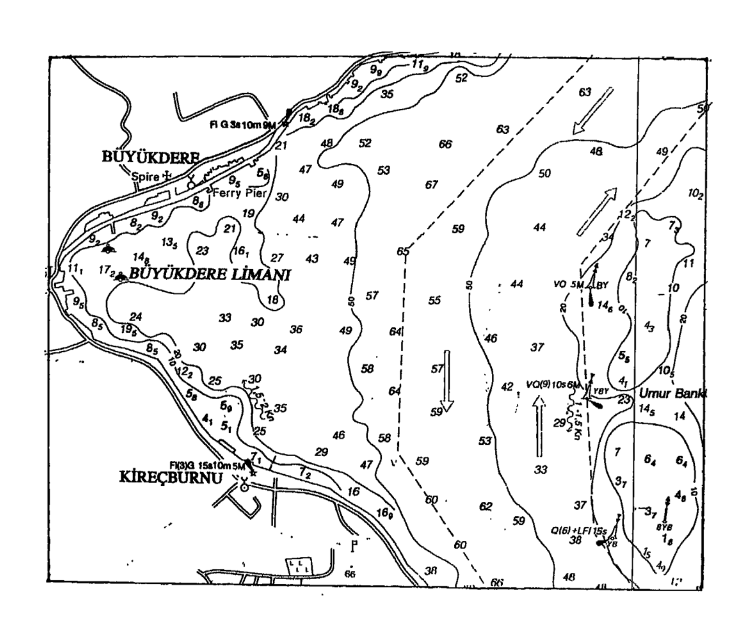
تظهر على الخريطة البحرية خطوط الأعماق المتساوية Isobaths على هيئة خطوط سوداء متصلة يتوسطها الرقم الدال على العمق – شكل رقم (٣٧) وهو يسجل بالمتر ، ويوجد على الخريطة – كما ذكرنا آنفًا – مقياس رأسى للتحويل بين المتر ، القدم ، القامة . وفى بعض الخرائط ذات المقياس الكبير تظهر خطوط تساوى أعماق ثانوية على هيئة خطوط متقطعة .

جدول رقم (٧) الرموز المستخدمة لتوضيح مظاهر السطح فى الخريطة البحرية

الرمز	مدلوله	الرمز	مدلوله
G	Gulf خليج	Arch	Archipelgo أرخبيل
B	Bay خليج صغير	Pen	Peninsula شبه جزيرة
Ba	Bayou رافد	C	Cape رأس
fd	fjord فيورد	Prom	Promontory رأس جبلى بالبحر
L	Lake بحيرة	Hd	Head رأس
Cr	Creek ممر ضيق جداً	Pt	Point نقطة
C	Cove ممر ضيق	Mt	Mountain جبل
In	Inlet مدخل بحرى	Rge	Range سلسلة جبلية
Str	Strait مضيق – بوغاز	Pk	Peak حافة
sd	sound صوت	Vol	volcano بركان
Pass	Passage قناة مرور	Bld	Boulder صخر مكور
Chan	channal قنال	Ldg	Landing رصيف المرفأ
Entr	Entrance مدخل	Rk	Rock صخر
Est	Estuary مصب نهر	Str	Stream جدول مائى
Mth	Mouth فم	R	River نهر
Rd	Road طريق	Slu	Slough وحل
Anch	Anchorage مرسى	Lag	Lagoon بحيرة
Hbr	Harbor مرفأ	Apprs	Approaches ممرات
Hn	Haven مرفأ صغير	Rky	Rocky صخرة
P	Port ميناء	Is	Islands جزر
P	Pond بركة	Ma	Marsh سبخة
I	Island جزيرة	Mg	Mangrove مانجروف
It	Islet	Sw	Swamp مستنقع

جدول رقم (٨) الحروف الهجائية المستخدمة لتوضيح نوع وخصائص قاع المحيط على الخريطة البحرية

1	Grd	Ground	24	Oys	Oysters	50	spk	Speckled
2	S	Sand	25	Ms	Mussels	51	gty	Gritty
3	M	Mud; Muddy	26	Spg	Sponge	52	dec	Decayed
4	Oz	Ooze	27	K	Kelp	53	fly	Flinty
5	Ml	Marl	28	Wd	Seaweed	54	glac	Glacial
6	Cl	Clay		Grs	Grass	55	ten	Tenacious
7	G	Gravel	29	Stg	Sea-tangle	56	wh	White
8	Sn	Shingle	31	Spi	Spicules	57	bk	Black
9	P	Pebbles	32	Fr	Foraminifera	58	vi	Violet
10	St	Stones	33	Gl	Globigerina	59	bu	Blue
11	Rk; rky	Rock; Rocky	34	Di	Diatoms	60	gn	Green
11a	Blds	Boulders	35	Rd	Radiolaria	61	yl	Yellow
12	Ck	Chalk	36	Pt	Pteropods	62	or	Orange
12a	Ca	Calcareous	37	Po	Polyzoa	63	rd	Red
13	Qz	Quartz	38	Cir	Cirripedia	64	br	Brown
13a	Sch	Schist	38a	Fu	Fucus	65	ch	Chocolate
14	Co	Coral	38b	Ma	Mattes	66	gy	Gray
(Sa)	Co Hd	Coral head	39	fne	Fine	67	lt	Light
15	Mds	Madrepores	40	crs	Coarse	68	dk	Dark
16	Vol	Volcanic	41	sft	Soft			
(Sb)	Vol Ash	Volcanic ash	42	hrd	Hard	70	vard	Varied
17	La	Lava	43	stf	Stiff	71	unev	Uneven
18	Pm	Pumice	44	sml	Small	(Sc)	S/M	Surface layer and Under layer
19	T	Tufa	45	lrg	Large			
20	Sc	Scoriae	46	stk	Sticky			
21	Cn	Cinders	47	brk	Broken			
21a		Ash	47a	grd	Ground (Shells)	76		Freshwater springs in seabed
22	Mn	Manganese	48	rt	Rotten			
23	Sh	Shells	49	str	Streaky			



شكل رقم (٣٧) خطوط الأعماق المتساوية على الخريطة البحرية

ويتم توقيع نقاط أعماق متفرقة داخل المسطح المائى وبين خطوط الأعماق وبمسافات تفصل بينها تتراوح بين ٠,٢ ، ٠,٤ بوصة ، وتتباعد المسافات بين نقط الأعماق فى المسطحات المائية العميقة فتتراوح بين ٠,٨ ، ١ بوصة .

وتشير الأرقام الدالة على الأعماق سواء المسجلة على خطوط الأعماق المتساوية ، أو المسجلة كنقاط متفرقة إلى قيمة أقل عمق ممكن أن تصل إليه المياه تحت أى ظرف منسوبة إلى مستوى خط الساحل الموجود بالخريطة الذى يمثل خط متوسط لمستوى المياه عند الساحل .

الارتفاعات Heights :

يتم تحديد ارتفاعات بعض الأهداف المجاورة للقناة الملاحية والساحل مثل الجسور ، وأعمدة إمتداد كابلات الكهرباء والعوائق المتدلية منسوبة إلى مستوى خط الساحل بالخريطة باعتباره خط الأساس الذى يقاس منه الارتفاعات الموجبة أو أعماق المياه .

علامات الأخطار Dangers :

تستخدم الحروف الهجائية وبعض الرموز الهندسية مثل الدوائر ، وبعض الرموز المساحية غير المنتظمة فى تعريف الأخطار التى توجد بجوار أو تعترض القناة الملاحية مثل الجزر الصغيرة ، أو الصخور المنعزلة ، أو حطام السفن الغارقة ، أو جذوع الأشجار ، وأوتاد الصيد ، وأشراك الصيد ، والركام الصخرى ، ويتم تحديد عمق كل منها بالإضافة إلى النباتات البحرية ، ومواقع الدلافين ، والدوامات المائية . ويوضح الجدول التالى رقم (٩) الرموز المستخدمة لبيان الأخطار وخصائص كل منها على الخريطة البحرية .

جدول رقم (٩) رموز الأخطار وخصائصها الموجودة على الخريطة البحرية

(25) 1 Rock which does not cover (height above MHW) (See General Remarks)	11 Wreck showing any portion of hull or superstructure (above sounding datum)	Obstruction (Fish haven) (O.) Fish haven (artificial fishing reef)
Uncov 2 ft · Uncov 2 ft · (2) · (2) † 2 Rock which covers and uncovers, with height above chart sounding datum	Masts 12 Wreck with only masts visible (above sounding datum)	28 Wreck (See O 11 to 16)
3 Rock awash at (near) level of chart sounding datum Dotted line emphasizes danger to navigation	13 Old symbols for wrecks	Wreckage · Wks 29 Wreckage
(O.) Rock awash (height unknown) Dotted line emphasizes danger to navigation	PA (position approx) †13a Wreck always partially submerged	29a Wreck remains (dangerous only for anchoring)
4 Submerged rock (depth unknown) Dotted line emphasizes danger to navigation	14 Sunken wreck dangerous to surface navigation (less than 11 fathoms over wreck) (See O 6a)	Subm piles · Subm piling † 30 Submerged piling (See H-9, 9a, L 59)
5 Rk 5 Shoal sounding on isolated rock	5 Wk 15 Wreck over which depth is known	Snags · Stumps (O.) Snags, Submerged stumps (See L 59)
6 Submerged rock not dangerous to surface navigation (See O 4)	21 Wk 15a Wreck with depth cleared by wire drag	31 Lesser depth possible
21 Rk · 21 Wk · 21 Obstr 6a Sunken danger with depth cleared by wire drag (in feet or fathoms)	(5) Wk †15b Unsurveyed wreck over which the exact depth is unknown, but is considered to have a safe clearance to the depth shown	32 Uncov Dries (See A 10, O 2, 10) 33 Cov Covers (See O 2, 10) 34 Uncov Uncovers (See A 10, O 2, 10)
Reef 7 Reef of unknown extent	16 Sunken wreck, not dangerous to surface navigation	3 Rep (1958) Reported (with date)
Sub Vol 8 Submarine volcano	Foul † 17 Foul ground, Foul bottom (fb)	Eagle Rk (rep 1958) 35 Reported (with name and date)
Discol Water 9 Discolored water	Tide Rips 18 Overfalls or Tide rips (Symbol used only in small areas)	36 Discol Discolored (See O 9) 37 Isolated danger
Coral · Co · Co · Co 10 Coral reef, detached (uncovers at sounding datum)	Eddies 19 Eddies (Symbol used only in small areas)	38 Limiting danger line
Co · Reef line Coral or Rocky reef, covered at sounding datum (See A-11d, 11g)	Kelp 20 Kelp, Seaweed (Symbol used only in small areas)	rky 39 Limit of rocky area
	21 Bk Bank 22 Shl Shoal 23 Rf Reef (See A 11d, 11g, O 10) 23a Ridge 24 Le Ledge	41 PA Position approximate 42 PD Position doubtful 43 ED Existence doubtful 44 P Pos Position 45 D Doubtful 46 Unexamined (O.) LD Least Depth
	25 Breakers (See A 12)	Subm Crib · Crib (above water) (Oe) Crib
	26 Submerged rock (See O 4)	Platform (lighted) HORN (Of) Offshore platform (unnamed)
	(5) Obstr 27 Obstruction	Hazel (lighted) HORN (Og) Offshore platform (named)
	Obstr · Well · Subm well †(Oh) Obstr · Well · Subm well (buoyed)	

ويشكل الضباب أحد أهم الأخطار التى تعترض الملاحة البحرية ، حيث يتسبب فى إنخفاض أو إنعدام مدى الرؤية ، ولذلك من المهم أن تزود الخريطة البحرية ببيانات عن الضباب ومحطات رصده فى المسطح البحرى، وتستخدم رموز الحروف الهجائية الموضحة فى الجدول التالى رقم (١٠) لتوضيح خصائص الضباب بالمسطحات المائية .

جدول رقم (١٠) رموز الحروف الهجائية الدالة على حدوث الضباب ومستوياته وعلامات التنبيه به على الخريطة البحرية

المدلول	الاختصار	المدلول	الاختصار
Fog trumpet	HORN	Fog - Signal Station	Fog Sig
Fog bell	BELL	Explosive Bog Signal	GUN
Fog whistle	WHIS	Submarine Fog bell	SUB - BELL
Fog gong	GONG	Submarine Oscillator	SUB - OSC
		Nautophone	NAUTO
		Diaphone	DIA
		Fog siren	SIREN

رموز المدن والطرق Cities and Roads :

تظهر المدن بشكل متباين تبعاً لمقياس رسم الخريطة ، فتكون على هيئة إمتداد قريب الشبه بإمتدادها وشكلها الحقيقى فى الخرائط ذات المقياس المتوسط، أما الخرائط ذات مقياس الرسم الكبير فتظهر تفاصيل أكثر مثل الطرق الرئيسية وخطوط السكك الحديدية من المترو ، الترام ، القطارات .

ارشادات الملاحة Aids To Navigation :

تضم الخريطة البحرية مجموعة كبيرة من علامات الإرشاد الملاحى الطافية على سطح الماء أو المثبتة فى القاع أو المثبتة فى الساحل التى يسترشد بها الملاح لتحديد الطريق الآمن للسفينة ، ومن أهمها العلامات الدالة على المنارات Lighthouse وسفن الإضاءة Lightships ، والعوامات الضوئية، ومنارات الراديو والموجات اللاسلكية ، والعلامات الصوتية ، والعلامات الملونة وهى ترسم على هيئة نقط وأشكال يتباين حجم ولون كل منها تبعاً .

وتعد المنارات المثبتة على أرصفة الميناء وبعض المواقع على الساحل من أهم علامات الإرشاد التى تقود الملاح للدخول إلى الميناء والرسو بسلام على الرصيف، وتتحدد هذه المنارة على الخريطة البحرية على هيئة نقطة سوداء يكتب عليها المعلومات الدالة عن خصائص المنارة فعلى سبيل المثال عندما يكتب فوق النقطة السوداء الدالة على موضع المنارة الرمز [$F1\ (2)\ R\ 10_s\ 80_m$ 19M "6"] فيعنى ذلك أن نوع المنارة ثنائية الوميض [(2) F1] ، ولون الضوء الصادر منها أحمر [R] ، ومدة الإضاءة ومضتين كل عشر ثوان [10_2] ، وارتفاع المنارة ثمانون متراً [80_m] ، ويمكن رؤية الضوء الصادر من المنارة ، من بعد ١٩ ميل بحرى [19 M] ، وتصميم المنارة يتبع التصميم رقم (٦) [" 6 "] . من مجموعة التصميمات المعتمدة للمنارات .

ويعتمد سرد هذه التفاصيل فوق كل منارة على مقياس رسم الخريطة البحرية ، فكلما صغر مقياس الرسم كلما قلت التفاصيل وألغى أحد الرموز الدالة على خصائصه ، فيتم إلغاء بيانات الإرتفاع ، ثم المدة ، ثم المجموعة، ثم التصميم ، ثم مدى الرؤية كلما صغر المقياس .

وتتباين أنواع المنارات تبعاً للإشارات الضوئية الصادرة منها ، فمنها دائم الضوء Fixed (F) ، ومنها ما يصدر وميض Flash ولكن سرعته متباينة فمنها من يصدر ٣٠ ومضة فى الدقيقة ، أو سريع يصدر ٦٠ ومضة فى الدقيقة ، أو فائق السرعة يصدر ١٠٠ ومضة فى الدقيقة ، أو متقطع تتخلله لحظة مظلمة ، أو متعادل فبين كل ومضة وأخرى فترة مظلمة مساوية لفترة الوميض ، أو مجمع فيصدر ومضتين يليها ثلاث ومضات ثم يتكرر ذلك ، أو محجوب فيصدر وميض لفترة طويلة يليها توقف .

وبالمثل تتباين علامات الإرشاد الصوتية فى نوع الصوت الصادر منها وتكراره فمنها ما يصدر صوت نفير Horn ، ومنها ما يصدر صوت جرس Bell ، ومنها ما يصدر صوت القرع Hong ، ومنها ما يصدر صوت الطلقات Whis . ويعتمد الملاح على العلامات الصوتية للاسترشاد بها أثناء النهار حين يصعب تمييز العلامات الضوئية ، وعلى العلامات الرادارية ، وعلى شكل ، ولون ، وقمة العلامات الطافية .

وتستخدم العلامات الإرشادية الضوئية والصوتية والملونة كعلامات ترشد الملاح فى تحديد القناة الملاحية ، وتحديد الجانب الآمن عند المرور بجوار الأخطار ، وتحديد النطاقات المعزولة عن القناة الملاحية ، وتحديد بداية ونهاية رؤية المنارات والعلامات الضوئية ، وتحديد الجانب الأيمن والجانب الأيسر من القناة الملاحية .

رموز ظاهرات أخرى :

تحتوى الخريطة البحرية على تفاصيل متعددة ومتنوعة أخرى مثل المستشفيات ، الحجر الصحى، محطات تقوية الراديو ، كابلات التليفون ، خطوط الأنابيب ، مواقف الإنتظار خارج الميناء ، ومحطات الصرف ، والتموين المائى ، والتموين الغذائى ، والتخلص من المخلفات الصلبة ، والتزود بالوقود ، وجميعها له علامات ارشادية تدل على وظائفها .

جدول رقم (١١)

علامات واختصارات نقاط الربط على الخريطة البحرية

No.	Abbreviation	Meaning
1	R Sta	*Radio telegraph station*
2	RT	*Radio telephone station*
3	R Bn	*Radiobeacon*
4	R Bn	*Circular radiobeacon*
5	RD	*Directional radiobeacon; Radio range*
6		*Rotating loop radiobeacon*
7	RDF	*Radio direction finding station*
†(Ma)	ANTENNA (TELEM) / TELEM ANT	*Telemetry antenna*
(Mb)	R RELAY MAST	*Radio relay mast*
(Mc)	MICRO TR	*Microwave tower*
9	R MAST	*Radio mast*
9	R TR	*Radio tower*
9a	TV TR	*Television mast; Television tower*
10	R TR (WBAL) 1090 KHZ	*Radio broadcasting station (commercial)*
10a	R Sta	*OTG radio station*
11	Ra	*Radar station*
12	Racon	*Radar responder beacon*
13	Ra Ref	*Radar reflector* [illegible]
14	Ra (conspic)	*Radar conspicuous object*
14a		*Ramark*
15	DFS	*Distance finding station (synchronized* [illegible]*)*
16	AERO R Bn 302	*Aeronautical* [illegible]
17	Decca Sta	*Decca station*
18	Loran Sta Venice	*Loran station* [illegible]
19	CONSOL Bn 190 kHz MMF	*Consol (Cons*[illegible]*)*
(Md)	AERO R Rge 342	*Aeronautical* [illegible]
(Me)	Ra Ref Calibration Bn	*Radar calibration beacon*
(Mf)	LORAN TR SPRING ISLAND	*Loran tower* [illegible]
(Mg)	R TR F R Lt	*Obstruction light*
†(Mh)	RA DOME / DOME (RADAR) / Ra Dome / Dome (Radar)	*Radar* [illegible]
†(Mi)	uhf	*Ultrahigh frequency*
†(Mj)	vhf	*Very high frequency*

جدول رقم (١٢)

الرموز المستخدمة لتوضيح طبيعة وخصائص الموانى والمرافئ

No.	Symbol	Abbr.	Meaning
1	⚓	Anch	Anchorage (large vessels)
2		Anch	Anchorage (small vessels)
3		Hbr	Harbor
4		Hn	Haven
5		P	Port
6		Bkw	Breakwater
6a			Dike
7			Mole
8			Jetty (partly below MHW)
8a			Submerged jetty
(Ga)			Jetty (small scale)
9		Pier	Pier
10			Spit
11			Groin (partly below MHW)
12			Anchorage prohibited (screen optional) (See P 25)
12a			Anchorage reserved
12b			Quarantine anchorage
13	Spoil Area		Spoil ground
(Gb)	Dumping Ground		Dumping ground
(Gc)	80 93 Disposal Area 85 depths from survey of JUNE 1972 90		Disposal area
(Gd)			Pump-out facilities
14		Fsh stks	Fisheries, Fishing stakes
14a			Fish trap; Fish weirs (actual shape charted)
14b			Duck blind
15			Tuna nets (See G 14a)
15a	Oys	Oys	Oyster bed
16		Ldg	Landing place
17			Watering place
18		Whf	Wharf
19			Quay

No.	Symbol	Abbr.	Meaning
20			Berth
20a	(14)		Anchoring berth
20b	3		Berth number
21	•	Dol	Dolphin
22			Bollard
23			Mooring ring
24			Crane
25			Landing stage
25a			Landing stairs
26		Quar	Quarantine
27			Lazaret
28		Harbor Master	Harbormaster's office
29		Cus Ho	Customhouse
30			Fishing harbor
31			Winter harbor
32			Refuge harbor
33		B Hbr	Boat harbor
34			Stranding harbor (uncovers at LW)
35			Dock
36			Drydock (actual shape on large-scale charts)
37			Floating dock (actual shape on large-scale charts)
38			Gridiron, Careening grid
39			Patent slip, Slipway, Marine railway
39a		Ramp	Ramp
40	Lock		Lock (point upstream) (See H 13)
41			Wetdock
42			Shipyard
43			Lumber yard
44		Health Office	Health officer's office
45		Hk	Hulk (actual shape on large-scale charts) (See O 11)
46			Prohibited area (screen optional)
46a	(10)		Calling-in point for vessel traffic control
47			Anchorage for seaplanes
48			Seaplane landing area
49	Under construction		Work in progress
50			Under construction
51			Work projected
(Ge)	Subm ruins		Submerged ruins

جدول رقم (١٣)

العلامات والرموز والاختصارات المستخدمة في توضيح المباني والمنشآت على الخريطة البحرية

No.	Symbol	Abbreviation	Meaning
1			City or Town (large scale)
(1a)	# o		City or Town (small scale)
2			Suburb
3		Vil	Village
3a			Buildings in general
4		Cas	Castle
5			House
6			Villa
7			Farm
8	+		Church
8a	+	Catn	Cathedral
8b	⊙ SPIRE	Spire	Spire, Steeple
9	+		Roman Catholic Church
10			Temple
11	+		Chapel
12			Mosque
12a			Minaret
(1b)			Moslem Shrine
13			Marabout
14		Pag	Pagoda
15			Buddhist Temple, Joss-House
15a			Shinto Shrine
16			Monastery, Convent
17			Calvary; Cross
17a	Cem		Cemetery, Non-Christian
18	Cem		Cemetery, Christian
18a			Tomb
19			Fort (actual shape charted)
20			Battery
21			Barracks
22			Powder magazine
23	Airport		Airplane landing field
24	Airport		Airport, large scale (See P-13)
(1c)			Airport, military (small scale)
(1d)			Airport, civil (small scale)
25			Mooring mast
26	King St	St	Street

No.	Symbol	Abbreviation	Meaning
26a	Locust Ave	Ave	Avenue
26b	Grand Blvd	Blvd	Boulevard
27		Tel	Telegraph
28		Tel Off	Telegraph office
29		PO	Post office
30		Govt Ho	Government house
31			Town hall
32		Hosp	Hospital
33			Slaughterhouse
34		Magz	Magazine
34a			Warehouse; Storehouse
35	⊙MON	°Mon	Monument
36	⊙CUP	°Cup	Cupola
37	⊙ELEV	°Elev	Elevator, Lift
(1e)		Elev	Elevation; Elevated
38			Shed
39			Zinc roof
40	Ruins	°Ru	Ruins
41	⊙TR	°Tr	Tower
(1f)	⊙ ABAND LT HO		Abandoned lighthouse
42	⊙WINDMILL		Windmill
43			Watermill
43a	⊙WINDMOTOR		Windmotor
44	⊙CHY	°Chy	Chimney; Stack
45	⊙S'PIPE	°S'pipe	Water tower; Standpipe
46			Oil tank
47		Facty	Factory
48			Saw mill
49			Brick kiln
50			Mine; Quarry
51	°Well		Well
52			Cistern
53	⊙TANK	°Tk	Tank
54			Noria
55			Fountain

جدول رقم (١٤)

العلامات الضوئية ومدلول كل منها على الخرائط البحرية

No.	Abbreviation / Symbol	Meaning	No.	Abbreviation	Meaning
1	• • ☆	Position of light	29	F Fl	Fixed and flashing light
2	Lt	Light	30	F Gp Fl	Fixed and group flashing light
(Ka)		Riprap surrounding light	30a	Mo	Morse code light
3	Lt Ho	Lighthouse	31	Rot	Revolving or Rotating light
4	• AERO • AERO	Aeronautical light (See F-22)	41		Period
4a		Marine and air navigation light	42		Every
5	• Bn • Bn	Light beacon	43		With
6		Light vessel; Lightship	44		Visible (range)
8		Lantern	†(Kb)	M, Mi, NM	Nautical mile (See E-11)
9		Street lamp	(Kc)	m min	Minutes (See E-2)
10	REF	Reflector	†(Kd)	s sec	Seconds (See E-3)
11	Ldg Lt · Ldg Lt	Leading light	45	Fl	Flash
12	WHITE · RED	Sector light	46	Occ	Occultation
13	RED GREEN · RED GREEN	Directional light	46a		Eclipse
			47	Gr	Group
14		Harbor light	48	Occ	Intermittent light
15		Fishing light			
16		Tidal light	49	SEC	Sector
17	Priv maintd	Private light (maintained by private interests; to be used with caution)	50		Color of sector
21	F	Fixed light	51	Aux	Auxiliary light
22	Occ	Occulting light	52		Varied
23	Fl	Flashing light	61	Vi	Violet
23a	Iso E Int	Isophase light (equal interval)	62		Purple
24	Qk Fl	Quick flashing (scintillating) light	63	B	Blue
25	Int Qk Fl I Qk Fl	Interrupted quick flashing light	64	G	Green
			65	Or	Orange
25a	S Fl	Short flashing light	66	R	Red
26	Alt	Alternating light	67	W	White
27	Gp Occ	Group occulting light	67a	Am	Amber
28	Gp Fl	Group flashing light	67b	Y	Yellow
28a	S-L Fl	Short-long flashing light	68	OBSC	Obscured light
28b		Group short flashing light	68a	Fog Det Lt	Fog detector light (See Nb)

جدول رقم (١٥)

العلامات الصوتية ومدلول كل منها على الخرائط البحرية

No.	Symbol	Description	No.	Symbol		Description
1	SD	Doubtful sounding	10			Hairline depth figures
2	65	No bottom found	10a	8₂	19	Figures for ordinary soundings
3		Out of position	11			Soundings taken from foreign charts
4		Least depth in narrow channels				
5	30 FEET APR 1972	Dredged channel (with controlling depth indicated)	12	8₂	19	Soundings taken from older surveys (or smaller scale chts)
6	24 FEET MAY 1972	Dredged area	13	8₂	19	Echo soundings
7		Swept channel (See O 9)	14	8₂	19	Sloping figures (See O 12)
† 8	2	Drying (or uncovering) heights above chart sounding datum	15	8₂	19	Upright figures (See O 10a)
9	17 119	Swept area, not adequately sounded (shown by green tint)	16	(25)	(2)	Bracketed figures (See O 1, 2)
9a	23 3 30 8 2 7	Swept area adequately sounded (swept by wire drag to depth indicated)	17	5		Underlined sounding figures (See O 8)
			18	3₂	6₁	Soundings expressed in fathoms and feet
			22			Unsounded area
			(Oa)	6 5 21		Stream

جدول رقم (١٦)

أنواع عوامات الإرشاد على الخرائط البحرية

No.	Symbols	Abbr.	Description
29 (cont.)		R	Starboard-hand buoy (entering from seaward)
		B	Port-hand buoy
30			Temporary buoy (See Ki, j, k, l)
30a			Winter buoy
†31			Horizontal stripes or bands HB
†32			Vertical stripes VS
†33			Checkered Chec
†33a		Diag	Diagonal bands
41		W	White
42		B	Black
43		R	Red
44		Y	Yellow
45		G	Green
†51			Floating beacon
52	△RW Bn △W Bn △R Bn		Fixed beacon (unlighted or daybeacon)
	▲Bn		Black beacon
	△Bn		Color unknown
1			Approximate position of buoy
†2			Light buoy
†3	BELL BELL BELL		Bell buoy
†3a	GONG GONG GONG		Gong buoy
†4	WHIS WHIS		Whistle buoy
†5	C C		Can or Cylindrical buoy
†6	N N		Nun or Conical buoy
†7	SP SP		Spherical buoy
†8	S S		Spar buoy
†8a	P P		Pillar or Spindle buoy
†9			Buoy with topmark (ball) (see L-70)
†10			Barrel or Ton buoy
†(La)			Color unknown
†(Lb)	FLOAT FLOAT		Float
†12	FLOAT FLOAT FLOAT		Lightfloat
13			Outer or Landfall buoy
†14	BW BW		Fairway buoy (BWVS)
†14a	BW BW		Midchannel buoy (BWVS)
†15	"2" "2" "2" R		Starboard-hand buoy (entering from seaward)
†16	"1" "1"		Port-hand buoy (entering from seaward)
†17	RB RB RB		Bifurcation buoy (RBHB)
†18	RB RB RB		Junction buoy (RBHB)
†19	RB RB RB		Isolated danger buoy (RBHB)
†20	RB RB G G G G G		Wreck buoy (RBHB or G)
†20a	RB RB G G		Obstruction buoy (RBHB or G)
†21	Tel Tel		Telegraph-cable buoy
22			Mooring buoy (colors of mooring buoys never carried)
22a			Mooring
22b	Tel Tel		Mooring buoy with telegraphic communications
22c	T T		Mooring buoy with telephonic communications
†23			Warping buoy
†24	Y Y		Quarantine buoy
24a			Practice area buoy
†25	Explos Anch Explos Anch		Explosive anchorage buoy
†25a	AERO AERO		Aeronautical anchorage buoy
†26	Deviation Deviation		Compass adjustment buoy
†27	BW BW		Fish trap (area) buoy (BWHB)
†27a			Spoil ground buoy
†28	W W		Anchorage buoy (marks limits)
†29	Priv maintd Priv maintd		Private aid to navigation (buoy) (maintained by private interests, use with caution)

جدول رقم (١٧)

محطات متنوعة تظهر على الخرائط البحرية

No.	Symbol	Description
1	Sta	Any kind of station
2	Sta	Station
3	C G	Coast Guard station (similar to Lifesaving Station, J 6)
(Ja)	R TR C G WALLIS SANDS	Coast Guard station (when landmark)
4	LOOK TR	Lookout station; Watch tower
5		Lifeboat station
6	LS S	Lifesaving station (See J 3)
7	Rkt Sta	Rocket station
8	PIL STA.	Pilot station
9	Sig Sta	Signal station
10	Sem	Semaphore
11	S Sig Sta	Storm signal station
12		Weather signal station
(Jb)	NWS SIG STA	Nat'l Weather Service signal sta
13		Tide signal station
14		Stream signal station
15		Ice signal station
16		Time signal station
16a		Manned oceanographic station
16b		Unmanned oceanographic station
17		Time ball
18		Signal mast
†18a	Mast	Mast
19	FS FS FP FP	Flagstaff; Flagpole
19a	F TR F Tr	Flag tower
20		Signal
21	Obsy	Observatory
22	Off	Office
(Jc)	BELL	Bell (on land)
(Jd)	HECP.	Harbor entrance control post
†(Je)	MARINE POLICE	Marine police station
†(Jf)	FIREBOAT STATION	Fireboat station

جدول رقم (١٨)

رموز الحدود الخطية التي تظهر على الخرائط البحرية

No.	Description	No.	Description
1	Leading line; Range Line	13a	Limit of military practice areas
2	Transit	14	Limit of sovereignty (Territorial waters)
3	In line with	15	Customs boundary
4	Limit of sector	16	International boundary (also State boundary)
5	Channel, Course, Track recommended (marked by buoys or beacons) (See P 21)	17	Stream limit
(Pa)	Alternate course	18	Ice limit
6	Radar-guided track	19	Limit of tide
7	Submarine cable (power, telegraph, telephone, etc.)	20	Limit of navigation
7a	Submarine cable area	21	Course of recommended (not marked by buoys or beacons) (See P 5)
7b	Abandoned submarine cable (includes disused cable)		District or province limit
8	Submarine pipeline	23	Reservation line (Options)
8a	Submarine pipeline area	24	Measured distance (COURSE 053°00' TRUE; MARKERS)
† 8b	Abandoned submarine pipeline	25	Prohibited area (See G 12, 46) (Screen optional)
9	Maritime limit in general	(Pd)	Shipping safety fairway
(Pb)	Limit of restricted area	(Pe)	Directed traffic lanes
10	Limit of fishing zone (fish trap areas)		
(Pc)	U.S. Harbor Line		
11	Limit of dumping ground, spoil ground (See P 9; G 13)		
12	Anchorage limit		
13	Limit of airport (See I 23, 24)		

جدول رقم (١٩)

كلمات متنوعة تشملها الخرائط البحرية

1	gt	*Great*
2	lit	*Little*
3	Lrg	*Large*
4	sml	*Small*
5		*Outer*
6		*Inner*
7	mid	*Middle*
8		*Old*
9	anc	*Ancient*
10		*New*
11	St	*Saint*
12	conspic	*Conspicuous*
13		*Remarkable*
14	D. Destr	*Destroyed*
15		*Projected*
16	dist	*Distant*
17	abt	*About*
18		*See chart*
18a		*See plan*
19		*Lighted, Luminous*
20	sub	*Submarine*
21		*Eventual*
22	AERO	*Aeronautical*
23		*Higher*
23a		*Lower*
24	exper	*Experimental*
25	discontd	*Discontinued*
26	prohib	*Prohibited*
27	explos	*Explosive*
28	estab	*Established*
29	elec	*Electric*
30	priv	*Private, Privately*
31	prom	*Prominent*
32	std	*Standard*
33	subm	*Submerged*
34	approx	*Approximate*
35		*Maritime*
36	maintd	*Maintained*
37	aband	*Abandoned*
38	temp	*Temporary*
39	occas	*Occasional*
40	extr	*Extreme*
41		*Navigable*
42	N M	*Notice to Mariners*
(Fa)	L N M	*Local Notice to Mariners*
43		*Sailing Directions*
44		*List of Lights*
(Fb)	unverd	*Unverified*
(Fc)	AUTH	*Authorized*
(Fd)	CL	*Clearance*
(Fe)	cor	*Corner*
(Ff)	concr	*Concrete*
(Fg)	fl	*Flood*
(Fh)	mod	*Moderate*
(Fi)	bet	*Between*
(Fj)	1st	*First*
†(Fk)	2nd, 2d	*Second*
†(Fl)	3rd, 3d	*Third*
(Fm)	4th	*Fourth*
(Fn)	DD	*Deep Draft*
(Fo)	min	*Minimum*
(Fp)	max	*Maximum*
†(Fq)	N'ly	*Northerly*
†(Fr)	S'ly	*Southerly*
†(Fs)	E'ly	*Easterly*
†(Ft)	W'ly	*Westerly*
†(Fu)	Sk	*Stroke*
†(Fv)	Restr	*Restricted*

الخلاصة ..

١- يلزم لتحقيق سلامة الملاحة بالمسطحات المائية أن تشمل الخريطة البحرية على جميع المعلومات بالمسطح المائى وخط الساحل والظاهرات الطبوغرافية المجاورة له .

٢- تستخدم رموز الخط فى تحديد خط الساحل وطبيعة السواحل والمنطقة من اليابس المجاورة له ، والمنطقة من المسطح المائى المجاورة له .

٣- تستخدم رموز من الحروف الهجائية فى توضيح الظواهر الطبيعية والبشرية للمنطقة من اليابس المجاورة للسواحل ، وكذلك خطوط المناسيب المتساوية (خطوط الكنتور) لبيان تضاريس شكل الأرض .

٤- تستخدم رموز من الحروف الهجائية لتوضيح خصائص القاع وأنواع الصخور والإرسابات المكونة له ، وكذلك الظاهرات الطبيعية الموجودة عليه .

٥- تستخدم خطوط الأعماق المتساوية فى توضيح مستويات الأعماق ، ويتخللها نقط أعماق متفرقة تتباين المسافة بينها تبعاً لمقياس الرسم .

٦- تستخدم رموز الحروف الهجائية وبعض الرموز الهندسية ، ورموز المساحة غير المنتظمة فى تعريف الأخطار التى توجد بالمسطح المائى .

٧- تستخدم رموز موضعية لتوضيح مواضع المنارات ، والعلامات الضوئية، والعلامات الصوتية ، ومنارات الراديو وموجات اللاسلكى ، ويسجل فوق كل منها رموز رقمية تدل على خصائصها وضوابط تشغيلها ووظيفتها .

قراءة الخريطة البحرية

- مقدمة .

١- عنوان الخريطة .

٢- معلومات النشر .

٣- معلومات التصحيح .

٤- رقم اللوحة .

٥- النظام الجيوديسى .

٦- أساس القياس الرأسى .

٧- معلومات التغير المغناطيسى .

٨- قراءة الأعماق .

٩- معلومات حركة المد .

١٠- معلومات التيارات المائية .

١١- قراءة العلامات والرموز الإرشادية .

١٢- معلومات المعوقات التى تعترض الملاحة .

- الخلاصة .

مقدمة ..

تختلف الخرائط البحرية Nautical Charts عن الخرائط Maps التى تهتم بتوزيع الظاهرات الطبيعية والبشرية على اليابس ، فى كون الخرائط البحرية تتخصص فى توقيع المسطحات المائية والظاهرات التى تتخللها وتحقق الملاحة البحرية الآمنة ، وهى بذلك تضم توزيع الظاهرات الطبيعية والبشرية عليها والمعلومات المتنوعة التى تهم الملاحة البحرية وتهدف إلى تحقيق السلامة والأمان خلال الرحلة البحرية .

وتضم الخريطة البحرية حجم هائل من المعلومات المتنوعة، ويمكن القول بأن حجم المعلومات عليها لا يترك للملاح أى سؤال أو استفسار يحتاج إليه خلال سير الرحلة، ويكاد لا يخلو مكان داخل الخريطة أو خارج إطارها إلا ويسجل عليه المعلومات، وتسجل المعلومات على الخريطة بطريقة مباشرة لا تحتاج إلى دليل لتفسيرها ولكنها تصاغ لغوياً بشكل مفهوم ، أو بطريقة غير مباشرة تحتاج إلى دليل لتفسيرها فتسجل على هيئة شفرات رقمية أو حروف هجائية أو أشكال هندسية، أو رموز تصويرية .

وتحتاج قراءة الخريطة البحرية وتفسير شفراتها إلى خبرة جغرافية ، وخرائطية، ومساحية ، وهندسية، بالإضافة إلى الخبرة الملاحية، فمستخدم الخريطة يحتاج إلى تفسير الهيكل الجغرافى للخريطة ، لكى يستطيع أن يتعرف على معلومات شبكة الاحداثيات الجغرافية وتحقيق الإتجاه الصحيح لخط السير من خلالها، بالإضافة إلى تفسير مدلول العلامات والرموز الموضوعية لكى يتعرف على خصائص القناة الملاحية والنطاقات المجاورة لها والمسار الآمن لها ، وإلى معلومات القياس الأفقى والرأسى لكى يستطيع الحصول على معلومات حساب المسافات الأفقية ، وكذلك التباين الرأسى فى الأعماق وارتفاع مياه البحر، بالإضافةإلى المعلومات التى يجب أن تتوفر

مسبقًا لدى مستخدم الخريطة وتخص اختياره لها والمكان الذى يصدرها ، وتحديد رقمها ومسلسلها ، والمسقط المرسومة به ، وطبيعة الأوراق المرسومة عليها .

ويبدأ مستخدم الخريطة البحرية فى تصفحها فور تسلمه لها ودراستها بتمعن، واستعراض المسار الذى سوف يسلكه من نقطة البداية حتى نقطة النهاية، ويستعرض الملاحظات الخاصة بأعماق المياه، والمعوقات الغاطسة تحت المياه والتى تعترض طريقه ، وكذلك الجسور والظواهر المعلقة فوقه ، وتسجيل ملاحظاته عليها ، وكذلك العلامات والإرشادات التى سوف يمر بجوارها وتعطيه صورة واضحة ودقيقة لطريقه، كما يلاحظ الظاهرات والأشياء التى يمكن أن يراها على الشواطئ المجاورة على سطح اليابس، بالإضافة إلى حالة الطقس المتوقعة خلال مدة الرحلة ومواقعها المتباينة من خلال تسلمه لنشرة الطقس .

ونستعرض فيما يلى المعلومات التى تضمها الخريطة البحرية بجميع أنواعها وطريقة قراءتها واستخلاص مدلولها الصحيح الذى ترمى إليه ، وذلك من خلال إستعراض ثلاث خرائط بحرية : الأولى لميناء أبو ظبى بدولة الإمارات العربية المتحدة، والثانية للنطاق الشمالى لبوغاز استنابول بتركيا ، أما الثالثة فهى لمخرج ميناء شنجهاى بالصين .

١- عنوان الخريطة Chart Title :

وهو أول ما يطلع عليه مستخدم الخريطة البحرية، ويوضح العنوان المنطقة التى تغطيها الخريطة ، ومقياس رسمها النسبى Scale ، ووحدة قياس الأعماق Depths ، ووحدة قياس الإرتفاعات Heights ، والقطع الناقص الأساسى الذى تم الاعتماد عليه فى رسم شبكة الاحداثيات The Datum ، ومصدر العلامات والرموز الموقعة على الخريطة Navigational Marks ، والمسقط المستخدم فى رسم الخريطة Projection ، شكل رقم (٣٨) .

HOTEL
(W & R Lts)

APPROACHES
ABU ZABY (ABU DI

DEPTHS IN METRES

RADIO MAST

RADIO MAST

SCALE 1 : 32 500

Ruler's Palace

Depths are in metres and are reduced to Chart Datum, which is approximately the level of Lowest Astronomical Tide.

Heights are in metres. Underlined figures are drying heights above Chart Datum; all other heights are above Mean Higher High Water.

Positions are referred to World Geodetic System 1984 Datum.

Navigational marks: IALA Maritime Buoyage System - Region A (Red to port).

Projection: Transverse Mercator.

Sources: The origin, scale, date and limits of the hydrographic surveys used in compiling the chart are shown in the Source Data Diagram.

Depths in upright figures are from smaller scale surveys.

شكل رقم (٣٨) عنوان الخريطة البحرية والمعلومات المسجلة به لميناء أبوظبي بدولة الإمارات العربية المتحدة



CHINA – CHANG JIANG

OUTER APPROACHES TO SHANGHAI

DEPTHS IN METRES

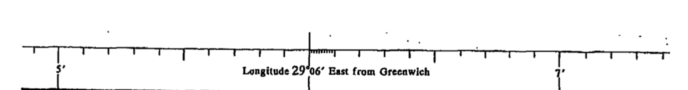
SCALE 1 : 130 000 at lat 31°10′

Depths are in metres and are reduced to Chart Datum, which is approximately the level of Lowest Astronomical Tide.
Heights are in metres above Mean High Water Springs.
Position: See CAUTION: SATELLITE – DERIVED POSITIONS note.
Navigational marks IALA Maritime Buoyage System – Region A (Red to port).
Projection: Mercator.
Sources: Chinese Government charts of 1992, 1993 and 2000. Later information has also been included. Depths in upright figures are from smaller scale charts.

شكل رقم (٣٩) عنوان الخريطة البحرية والمعلومات المسجلة به لمخرج ميناء شنجهاى بدولة الصين

٢- معلومات النشر Publisher Information :

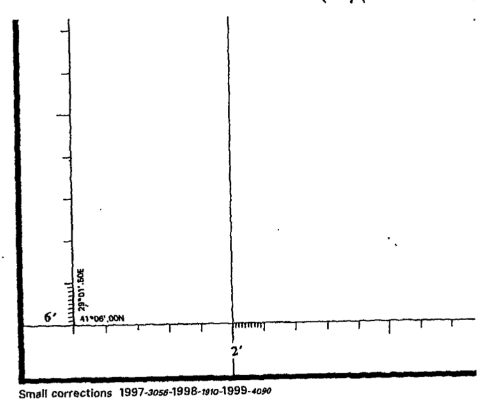
تضم الخريطة البحرية معلومات هيئة النشر التى أصدرت الخريطة ومسئولة عن توثيق معلوماتها وعن حق نشر إصدارات أخرى منها، وتسجل هذه المعلومات فى أسفل اللوحة فى موقع متوسط - شكل رقم (٤٠) ، وتشمل هذه المعلومات تاريخ أول إصدارة First Edition للخريطة ، ومصدر الحصول على المعلومات المسجلة بداخلها .



شكل رقم (٤٠) معلومات النشر والطباعة لخريطة النطاق الشمالى لبوغاز إستانبول بتركيا

٣- تصحيح الخريطة Chart Correction :

تجرى على الخريطة البحرية بعض التصحيحات المرتبطة بالمعلومات المسجلة عليها عند أول إصدارة لها، ولأن المعلومات على الخريطة البحرية يجب أن تكون حديثة حتى تكون صورة واقعية للمسطح المائى والقناة الملاحية وتحقق السلامة والأمان للرحلة، ولذلك يتم توقيع بعض التغيرات التى حدثت للمسطح المائى بعد اصدار الخريطة وقبل استخدامها لرحلة جديدة، وتتعلق هذه التغيرات بحوادث غرق السفن أو سقوط الحمولة، أو تغير مناسيب القاع أو إنهيار أحد المنارات ، أو إختفاء أحد العلامات الضوئية أو الصوتية ، أو تغير المعالم الموجودة على الشاطئ وغيرها، ويسجل تاريخ توقيع هذه التغيرات أو تصحيح معلومات الخريطة فى الركن الجنوبى الغربى للخريطة – شكل رقم (٤١) .



شكل رقم (٤١) تسجيل تواريخ عمل التصحيحات على الخريطة البحرية

٤- رقم اللوحة Chart Number :

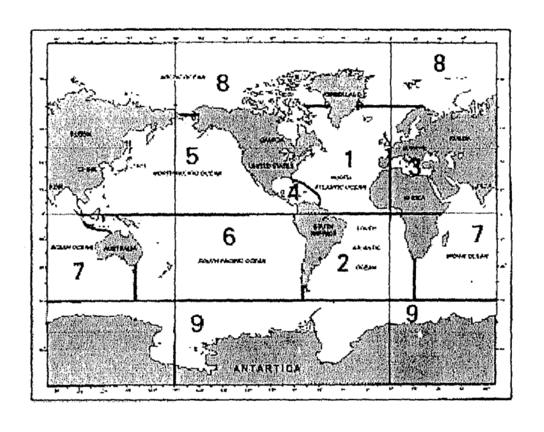
تُعرف الخرائط البحرية بأرقام تمنع إختلاطها بالخرائط البحرية الأخرى التى تغطى المسطح المائى نفسه، وترقم الخرائط البحرية حسب اختلاف مقياس رسمها، فالخرائط العالمية ذات المقياس الصغير جداً تأخذ أرقامًا مسلسلة مكونة من خانة واحدة تبدأ من رقم (١) وتنتهى عند رقم (٩)، تعبر عن الحوض المحيطى الذى تغطيه الخريطة – شكل رقم (٤٢).

أما فى حالة الخرائط البحرية صغيرة المقياس التى ينخفض مقياس رسمها إلى أقل من ١ : ٩ مليون فهى تأخذ أرقام مسلسلة مكونة من خانتين تعبر فيها خانة العشرات عن رقم الحوض المحيطى الموضوح بالشكل رقم (٦)، وتعبر خانة الآحاد عن رقم الإقليم التابع له المسطح المائى، وتتحدد هذه الأرقام على دليل الأقاليم الموضح بالشكل رقم (٤٣) .

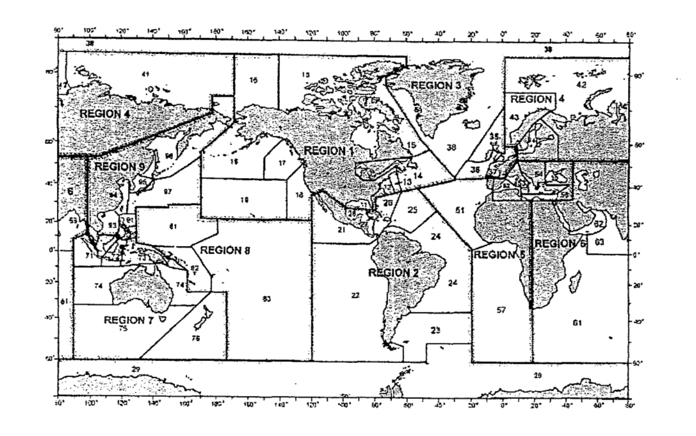
أما فى حالة الخرائط البحرية التى يتراوح مقياس رسمها بين ١ : ٩ مليون، ١ : ٢ مليون فهى تتكون من أرقام مسلسلة تتكون من ثلاث خانات، وفى حالة الخرائط البحرية التى يزداد مقياس رسمها إلى أكبر من ١ : ٢ مليون ويتم تصميمها لأغراض خاصة فهى تتكون من أرقام مسلسلة من أربع خانات، وفى حالة الخرائط البحرية التى يزداد مقياس رسمها إلى أكبر من ١ : ٢ مليون فهى تتكون من أرقام مسلسلة من خمس خانات، وفى هذه الخرائط تشير أرقام خانات المئات والآلاف وعشرات الآلاف إلى تسلسل إقليمى ثانوى .

٥- النظام الجيوديسى Chart Geodisic System :

تتباين إحداثيات المكان الواحد المحسوبة من خرائط مختلفة الإصدار تبعاً لتباين الأساس الجيوديسى المستخدم فى كل اصدار، ويوجد حاليًا مئات من الأنظمة الجيودسية ببعض دول العالم تحدد لنفسها نظام خاص بها،



شكل رقم (٤٢) دليل ترقيم الخرائط البحرية ذات المقياس الصغير جداً



شكل رقم (٤٣) دليل ترقيم الخرائط البحرية صغيرة المقياس التى ينخفض مقياسها إلى أقل من ١ : ٩ مليون

وتستخدم معظم دول العالم نظام WGS-84 فى رسم الهيكل الجغرافى للأرض، وهو النظام الذى تعتمد عليه أنظمة تحديد المواقع العالمية GPS ، وفى حالة اختلاف النظام الجيوديسى المستخدم فى رسم الخريطة مع النظام الشائع عالمياً WGS-84 يمكن التحويل بينهما ، فعلى سبيل المثال رسمت خريطة بوغاز استانبول بالنظام الجيوديسى الأوروبى ، وعند تحويل احداثيات المواقع عليها لتكون متوافقة مع النظام الجيوديسى العالمى WGS-84 يخصم من إحداثى دوائر العرض بالنظام الأوروبى ٠,٠٦ دقيقة عرضية شمالية، من إحداثى خط الطول ٠,٠٣ دقيقة طولية شرقية، وعند تحويل احداثيات المواقع المحددة من خريطة مرسومة بنظام WGS-84 (أو جهاز GPS) إلى احداثيات المواقع بالنظام الأوروبى يتم اضافة ٠,٠٦ دقيقة عرضية شمالية إلى درجة العرض، واضافة ٠,٠٣ دقيقة طولية شرقية إلى خط الطول. شكل رقم (٤٤) .

وأصبح متاحاً حالياً التحويل بين الأنظمة الجيوديسية المختلفة بأجهزة تحديد المواقع العالمية GPS ، كما أصبح ذلك متاحًا أيضًا ببرمجيات نظم المعلومات الجغرافية GIS فى حالة استخدام الخرائط البحرية الإلكترونية .

٦- أساس القياس الرأسى Chart Sounding Datum :

وهو المستوى الأساسى الذى تنسب إليه الأعماق ، وارتفاع المياه، وارتفاع الأمواج ، وارتفاع العلامات والمنارات والجسور وغيرها من الظاهرات الرأسية بالخريطة البحرية، وتسجل معلومات المستوى الأساسى للقياس الرأسى أسفل عنوان الخريطة – شكل رقم (٤٥) .

وسبق القول – بالفصل الثالث – بأنه يوقع على الخريطة مقياس رسم خطى للقياس الرأسى وموضح عليه وحدات القياس بالمتر ، والقدم ، والقامة ليسهل استخدام أى منهم أو التحويل بينهم .

SATELLITE-DERIVED POSITIONS

Positions obtained from satellite navigation systems, such as the Global Positioning System (GPS), are normally referred to the World Geodetic System 1984 Datum. Such positions must be adjusted by 0·06 minutes NORTHWARD and 0·03 minutes EASTWARD before plotting on this chart.

Example:

Satellite-Derived Position		
(WGS 84 Datum)	41°11'·50N,	029°06'·50E
lat/long adjustments	0'·06N	0'·03E
Adjusted Position	41°11'·56N,	029°06'·53E
(compatible with chart datum)		

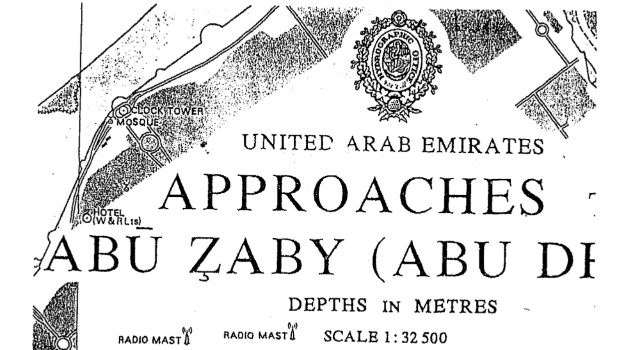
(أ) خريطة بوغاز استانبول

SATELLITE - DERIVED POSITIONS

Positions obtained from satellite navigation systems are normally referred to WGS 84 Datum; such positions can be plotted directly on this chart.

(ب) خريطة ميناء أبو ظبي

شكل رقم (٤٤) معلومات التحويل الجيوديسي على الخرائط البحرية



شكل رقم (٤٥) معلومات المستوى الأساسى الرأسى
الذى تنسب إليه الأعماق والارتفاعات بخريطة ميناء أبو ظبى

٧- معلومات التغير المغناطيسى Magnetic Variatim :

تصل خطوط الطول فى الخريطة البحرية بين القطبين الجغرافيين للأرض الشمالى والجنوبى، وبذلك يشير خط الطول دائماً إلى إتجاه الشمال الجغرافى للأرض ، ويوجد للأرض قطبان مغنطيسيان أيضاً تشير إليهما الأبرة المغناطيسية الأول شمالى والثانى جنوبى ولكنهما غير منطبقين على القطبين الجغرافيين، بل يتباعدا عنهما بزاوية تتباين زمانياً ومكانياً (١) .

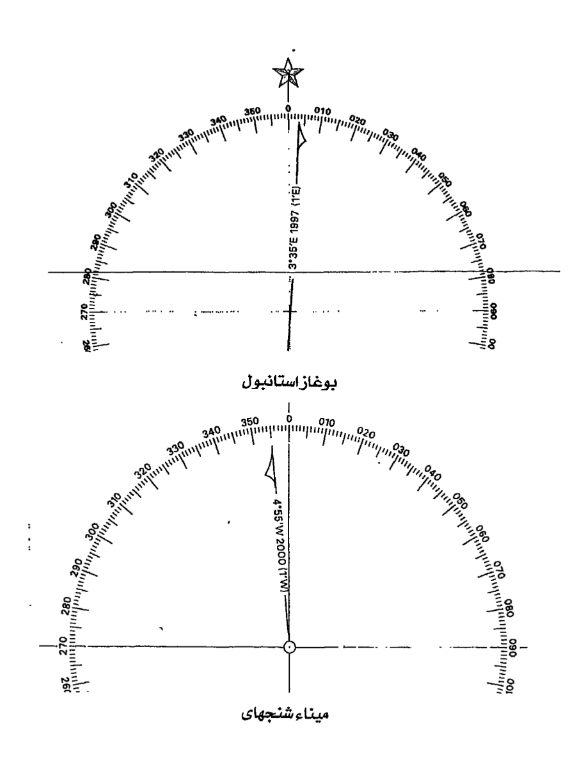
وبناءً على ذلك فقياس الإتجاه باستخدام البوصلة المغناطيسية يعنى أنه لا يتطابق مع الإتجاه الجغرافى الحقيقى وبالتالى لابد من تصحيح هذا الإتجاه حتى يتطابق مع الواقع والهيكل الجغرافى للخريطة البحرية .

ويسجل على الخرائط البحرية دائرة الإتجاهات الأصلية مقسمة إلى درجات ويسجل عليها إتجاه الشمال المغناطيسى، ويسجل عليه زاوية الاختلاف المغناطيسى الخاصة بالمساحة التى تغطيها الخريطة والتى تمثل الفارق بين الإتجاه الجغرافى والإتجاه المغناطيسى فى العام الذى صدرت فيه الخريطة حتى يمكن إجراء التصحيح بينهما . شكل رقم (٤٦) .

٨- قراءة الأعماق Depthes :

تُسجل أعماق المسطح المائى الذى تغطيه الخريطة بطريقتين، الأولى على هيئة نقط مبعثرة ويسجل فوق كل نقطة قيمة العمق، والثانية على هيئة خطوط الأعماق المتساوية Isobaths ، التى تصل بين النقاط متساوية العمق ويسجل على كل خط منها قيمة العمق الذى تمثله، وفى الحالتين تنسب قيم الأعماق إلى المستوى الأساسى لقياس الأعماق على الخريطة Chart Datum .

(١) سيتم دراسة أسباب هذا التغير فى الفصل السادس .



شكل رقم (٤٦) توقيع إتجاه الشمال المغناطيسى وزاوية الاختلاف المغناطيسى بينه وبين الشمال الجغرافى

٩- معلومات حركة المد Tidal Information :

تؤثر حركة المد والجزر فى ارتفاع مستوى مياه البحار والمحيطات (حركة رأسية)، وفى حدوث تيارات مدية تتولد متتابعة نحو السواحل بسرعة وإتجاه يعتمدان على مركز المد ومستوى ارتفاعه، ويسجل فوق الخرائط البحرية جداول توضح ارتفاع أمواج المد من ناحية، وسرعتها واتجاهها من ناحية أخرى .

ويقوم الملاح بقراءة جدول مستويات المياه وقت المد موزعة على المحاق والبدر، والربيع الأول والثانى، ويمكن للملاح إشتقاق ارتفاع مستوى سطح المياه خلال أيام الشهر بين هذه الفترات الأربعة، ويستخدم فى ذلك قاعدة الرقم ، ٧ ، [1] ، فيبلغ التغير اليومى فى ارتفاع المد ٧/١ الفارق بين مستوى المد بين المحاق والربيع الأول، وكذلك بين الربيع الأول والبدر، وبين البدر والربيع الثانى، وبين الربيع الثانى والمحاق . وتكون النتيجة كالآتى :

التغير اليومى فى مستوى المد = (معدل المد الربيعى – معدل المد المحاقى) / ٧

أما التغير اليومى فى ارتفاع المد فيمكن أن يشتق عن طريق استخدام قاعدة الرقم [2] ، فبعد حدوث أعلى مد تنخفض المياه بعد الساعة الأولى بمقدار ١٢/١ من الفارق بين أعلى مد وأدنى مد، وبعد ساعتين يخصم ١٢/٢ من الفارق نفسه من مستوى المياه الجديد، وبعد ثلاث ، أربع، خمس ، ست ساعات يخصم ١٢/٣ ، ١٢/٣ ، ١٢/٢ ، ١٢/١ من الفارق نفسه على الترتيب من مستوى المياه الجديد .

---

(١) باعتبار بأن الفارق الزملى بين كل فترة وأخرى سبعة أيام تقريباً .

(٢) باعتبار بأن الفارق الزملى بين كل موجتين مديتين هو ١٢ ساعة .

فعلى سبيل المثال فى حالة ما إذا كان ارتفاع مستوى المياه فى أعلى مد يبلغ ٢,٤م وفى أدنى مد يبلغ ١,٢م فإن الفارق بينهما يكون ١,٢م، فيتم حساب ارتفاع مستوى المياه بين الفترتين كالآتى :

ارتفاع المياه بعد ساعة = ٢,٤ - ٠,١ = ٢,٣م

ارتفاع المياه بعد ساعتين = ٢,٣ - ,٢ = ٢,١م

ارتفاع المياه بعد ثلاث ساعات = ٢,١ - ,٣ = ١,٨م

ارتفاع المياه بعد أربع ساعات = ١,٨ - ,٣ = ١,٥م

ارتفاع المياه بعد خمس ساعات = ١,٥ - ,٢ = ١,٣م

ارتفاع المياه بعد ست ساعات = ١,٣ - ,١ = ١,٢م

١٠- معلومات التيارات المائية Current Information :

تتحرك مياه البحار والمحيطات حركة أفقية إنتقالية من مكان إلى آخر، بفعل اختلاف كثافة المياه، ودرجة حرارتها، ودرجة ملوحتها، وقوة دوران الأرض حول نفسها ، وتنتقل التيارات المائية الدافئة نحو النطاقات الباردة والعكس، وللتيار البحرى إتجاه وسرعة يؤثران فى حركة السفينة وموقعها، وتسجل معلومات التيارات المائية على هيئة أسهم متعرجة تدل على إتجاه التيار المائى، ويكتب فوق السهم رقماً يدل على سرعة التيار المائى .

Tidal Streams referred to HW at LUHUADAO

Hours		Ⓐ 31°18'2N 122 21 2E			Ⓑ 31°08'5N 122 13 7E			Ⓒ 31°05'0N 122 22 3E			Ⓓ 31°02'5N 122 10 7E		
		Dir	Rate (kn) Sp	Np	Dir	Rate (kn) Sp	Np	Dir	Rate (kn) Sp	Np	Dir	Rate (kn) Sp	Np
Before HW	6	174	1 8	0 7	147	2·1	0 8	133	2 5	1 0	180	2 6	1 0
	5	207	2 7	1 0	193	2 2	0 8	165	2 4	0 9	200	2 6	1 0
	4	229	3 2	1 2	221	2 9	1 1	197	2 0	0 8	230	2 8	1 2
	3	257	3 1	1 2	254	3 7	1 4	227	2 0	0 8	250	3 1	1 2
	2	286	2 6	1 0	290	3 2	1 2	264	2 4	0 9	275	2 8	1 0
	1	313	2 1	0 8	308	2 3	0 9	288	2 6	1 0	327	2 1	0 8
HW		337	1 8	0 7	337	1·6	0 6	309	2 4	0 9	353	3 0	1 0
After HW	1	009	1 8	0 7	014	1·4	0·5	340	1 8	0 7	032	3 0	1 2
	2	047	2·4	0 9	048	1·8	0·7	023	1 7	0 7	062	3 2	1 3
	3	067	2 9	1·1	070	2·7	1·0	041	1 9	0 7	075	2·6	1 1
	4	097	3 3	1 3	079	3·1	1 2	066	2 3	0 9	095	2 2	0 8
	5	109	2 8	1·1	110	3·0	1 1	084	2·8	1·1	147	1·8	0 8
	6	151	1·6	0 6	133	2·2	0·8	120	2·8	1·1	173	2 5	0 9

(أ) ميناء شنجهاى

Tidal Levels referred to Datum of Soundings

Place	Lat N	Long E	Heights in metres above datum			
			MHHW	MLHW	MHLW	MLLW
Mīnā' Zāyid Approaches	24°38'	54°17'	2·1	1·6	1·1	0·5
Mīnā' Zāyid	24 31	54 22	2·1	1·6	1·1	0·5

(ب) ميناء أبو ظبى

شكل رقم (٤٧) جداول معلومات حركة المد وتدفق الموجات

(أ)، ومستويات سطح المياه أثناء المد (ب)

١١- قراءة العلامات والرموز الإرشادية Chart Symbols & Aids :

يتوزع على المسطح المائى بالخريطة البحرية والشواطئ المجاورة له (فى حالة ظهورها بالخريطة) مجموعة كبيرة من العلامات والرموز الإرشادية التى تساعد الملاح فى السير بأمان وسلامة خلال مسافة الرحلة،

وترشده إلى الطريق الصحيح الآمن للدخول أو الخروج من الميناء ، وتحدد مواقع انتظاره ورسوه المؤقت أو الدائم .

فمنطقة الميناء تشمل العلامات الدالة على المراسى بأنواعها ، والأرصفة بأنواعها، ومناطق المراسى للشحن والتفريغ والتزود بالوقود والمياه والمواد الغذائية والتخلص من الفضلات والصرف الصحى وغيرها، وتشمل أيضاً مناطق محظور الصيد فيها أو مسموح فيها، مناطق الحجر الصحى وغيرها .

والشواطئ المجاورة للميناء تشمل صور استخدام الأرض من مبانى الميناء والمبانى والمنشآت المدنية والعسكرية والطرق والجسور، ودور العبادة، وصوارى المنشآت الصناعية ومحطات الراديو والتلفزيون والميكروويف والتليفون الجوال، المتاحف والمطارات، والمستشفيات ومكاتب البريد والتلغراف ، خزانات الوقود والمياه وغيرها .

أما المسطح المائى فيتحدد إتساع القناة الملاحية بواسطة العلامات الضوئية أو الصوتية أو الاثنين معاً، ويسجل على كل علامة ارشادية ضوئية شفرة توضح لون الضوء، وطبيعته وعدد ومضاته، وأقصى مسافة ممكنة لرؤيته، وفى حالة العلامات الإرشادية الصوتية تسجل على كل علامة شفرة توضح نوع الصوت ، ومدته ، وعدد مراته ، وأقصى مسافة ممكنة لسماعه.

وعلى طول القناة الملاحية توضع علامات ترشد عن الأخطار الغارقة أو المرتبطة بقاع المحيط مثل حطام السفن، الحمولة الساقطة، الأخطار الصخرية، الشعاب المرجانية، وعمق المياه فوق كل منها، وعلامات ترشد عن حدود المياه الإقليمية، الدولية، وحدود ممارسة رياضة الصيد، الرياضات البحرية مثل الغوص والتزلج والقوارب الشراعية ، وحدود تجمد

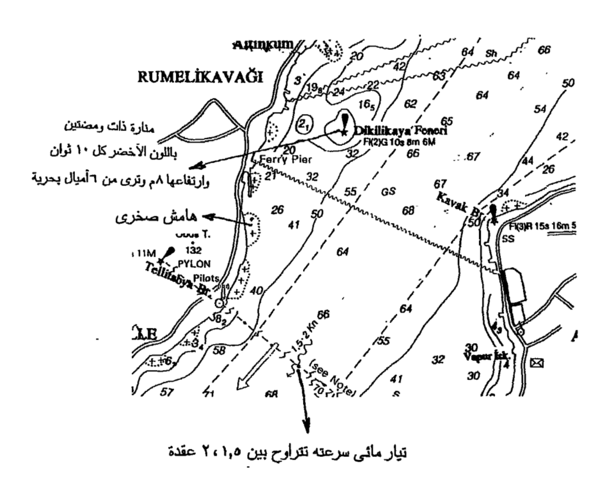
المياه (فى المناطق المتوقع إنخفاض حرارة مياه البحر إلى دون الصفر المئوى) وحدود التأثر بموجات المد أو التيارات المائية، وحدود الدخول فى النطاقات الرادارية أو الموجات اللاسلكية وغيرها من موجات الاتصالات والانذار .

وعند مدخل كل ميناء توجد علامات المنارات المضيئة وتسجل عليها شفرة تحدد نظام إضاءتها ومدة الإضاءة وعدد الومضات وسرعتها، بالإضافة إلى ارتفاعها وأقصى مسافة ممكنة لرؤيتها ، وتوضح الأشكال رقم (٤٨)، (٤٩) ، (٥٠) ، (٥١) ، (٥٢) قراءة لتلك العلامات .

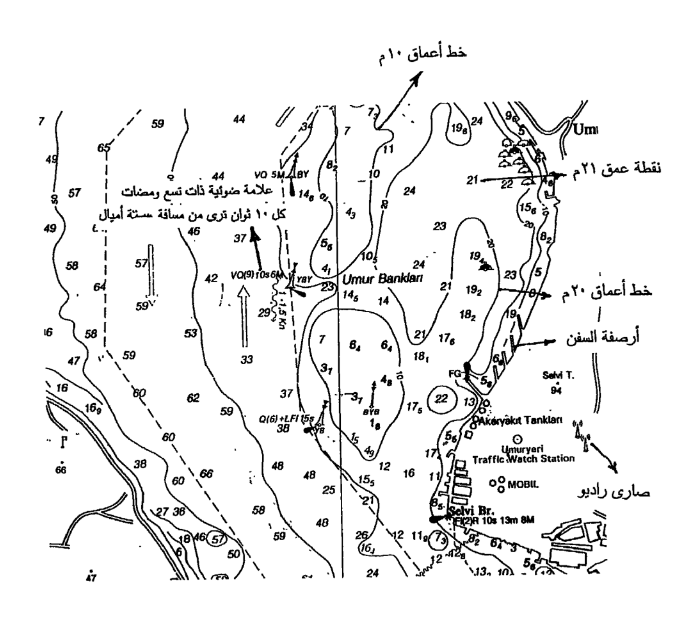
١٢- معلومات المعوقات التى تعترض الملاحة :

تسجل على الخريطة البحرية كل المعلومات التى توفر الأمن والسلامة للرحلة، ويتباين نوع هذه المعلومات وحجمها من خريطة إلى أخرى تبعًا لتباين وجود الظاهرات التى تدعو لذكر تلك المعلومات، ومن أهم المعلومات التى تلحق بالخريطة البحرية ما يخص المعوقات التى تعترض الملاحة مثل خطوط أنابيب البترول والبتروكيماويات ، ويعنى امتدادها على قاع المحيط أن يقوم الملاح بخصم حوالى مترين من العمق عند حسابه للعمق الآمن حتى يتفادى الاصطدام بها وإنفجارها واشتعالها أو تسرب محتواها – شكل رقم (٥٣) .

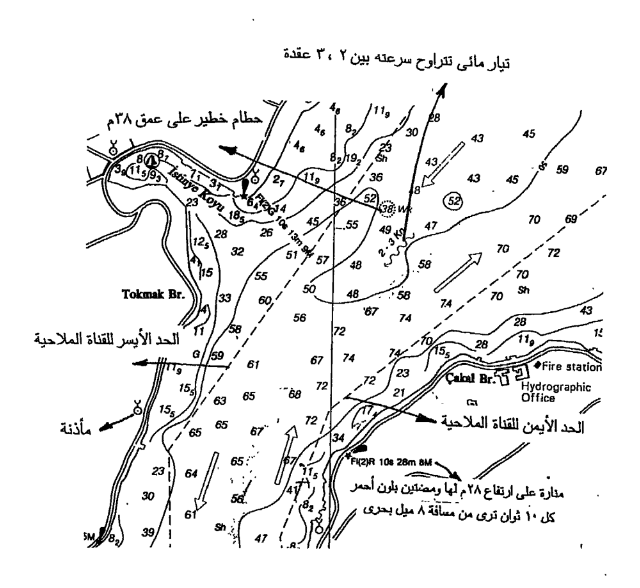
وتضم الخريطة البحرية معلومات عن إمتداد خطوط الكابلات الرأسية والأفقية الكهربائية والتليفونية وغيرها ، حتى يتفادى الملاح الاصطدام بها، ولأن هذه الكابلات تؤثر أحياناً على موجات الرادار والإشارات الموجبة فعلى الملاح أن يكون حذراً عند المرور بجوارها لأنه يمكن أن يتعرض جهاز



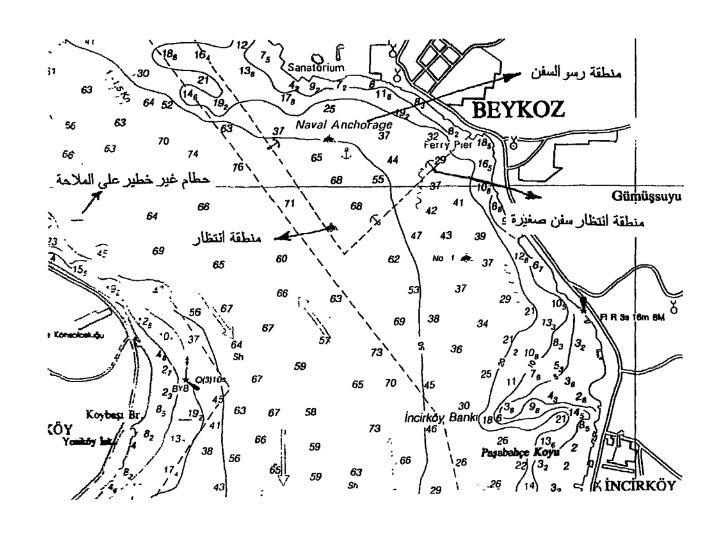
شكل رقم (٤٨) قراءة علامات المنارات وإتجاه السير والتيارات البحرية والمبانى على الشاطئ فى مقطع من خريطة بوغاز استانبول



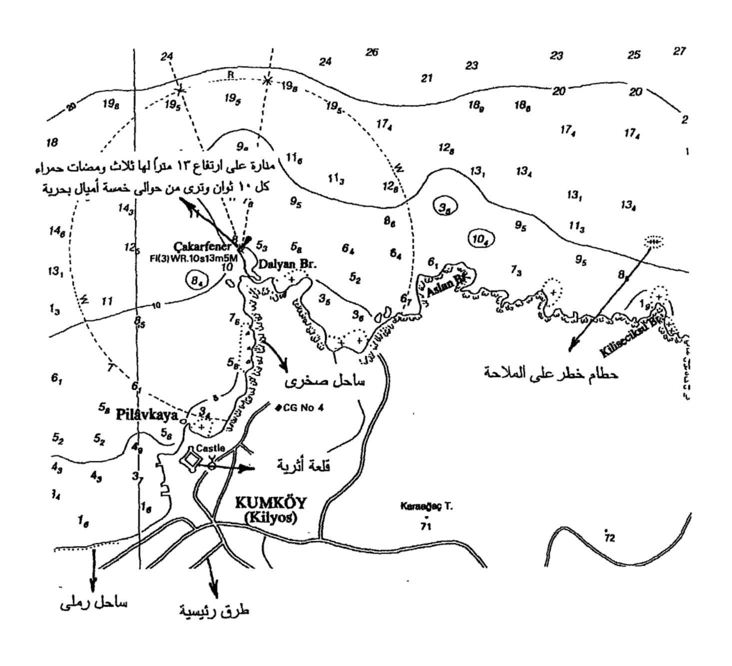
شكل رقم (٤٩) قراءة نقط وخطوط الأعماق وعلامات الإرشاد المضيئة وبعض المنشآت على الشاطئ فى مقطع من خريطة بوغاز استانبول



شكل رقم (٥٠) قراءة علامات حدود القناة الملاحية وإتجاه السير، التيارات المائية وخطوط الأعماق، والحطام الغارق فى مقطع من خريطة بوغاز استانبول



شكل رقم (٥١) قراءة علامات مناطق الرسو وعوامات الانتظار، والحطام
والمبانى على الشاطئ فى مقطع من خريطة بوغاز استانبول



شكل رقم (٥٢) قراءة علامات ورموز خصائص خط الساحل والشاطئ المجاور، وبعض المنارات وعلامات الحطام على مقطع من خريطة بوغاز استانبول

(أ) ميناء أبوظبى

PIPELINES

Attention is drawn to the existence of unburied pipelines whose presence on the seabed may effectively reduce the charted depth by as much as 2 metres. Gas pipelines contain flammable natural gas under high pressure and any vessel causing damage might face an immediate fire hazard and, possibly, loss of buoyancy. Vessels should not anchor or trawl in the vicinity of pipelines.

(ب) ميناء شنجهاى

PIPELINES

Mariners are advised not to anchor or trawl in the vicinity of pipelines. Gas from a damaged oil or gas pipeline could cause an explosion, loss of a vessel's buoyancy or other serious hazard. See Annual Notice to Mariners No 24 and The Mariner's Handbook.

شكل رقم (٥٣) معلومات خطوط الأنابيب ومحتواها كما هى مسجلة على الخريطة البحرية

إرسال أو استقبال الإشارات الكهرومغناطيسية بالسفينة للتشويش، أو يستقبل موجات مزيفة – شكل رقم (٥٤) .

OVERHEAD POWER CABLES

The overhead power cables in 41°10'·4N., 29°04'·7E may give false radar echoes. Mariners are advised to take care especially during bad weather conditions. For further information see The Mariners Handbook (NP 100).

CABLES

The landing places of submarine cables are indicated by inverted black anchor symbols on white boards which are usually illuminated at night. Ships should not anchor within one cable of any submarine cable so marked.

شكل رقم (٥٤) معلومات كابلات الطاقة وعلاماتها التى يمكن أن تعترض الملاحة ببوغاز إستانبول

وتشمل الخريطة البحرية أيضاً مواقع حقول البترول والغاز الطبيعى الموجودة بالمسطح المائى ومنصاتها، حتى يتفادى الملاح الاصطدام بها والحرص أثناء سير السفينة داخل نطاقاتها باعتبارها مناطق خطرة سريعة الاشتعال . شكل رقم (٥٥) .

OILFIELD

Numerous structures usually carrying navigational aids, other unlit objects and submerged obstructions sometimes marked by buoys exist in the oilfield area. These features are not all charted. Mariners should exercise particular caution when navigating within the oilfield area of this chart.

شكل رقم (٥٥) معلومات حقول البترول وعلاماتها بميناء أبو ظبى

الخلاصة..

١- تتخصص الخرائط البحرية فى توقيع المسطحات المائية والظاهرات الطبيعية والبشرية عليها وبجوارها بالإضافة للمعلومات المتنوعة التى تهم الملاحة البحرية وتساعدها فى تحقيق السلامة والأمان خلال الرحلة البحرية .

٢- يعد كل من عنوان الخريطة، معلومات نشرها ، والتصحيحات التى أجريت لها، ورقم لوحتها من البيانات الأساسية التى تحدد هويتها ومدى دقتها ، وتوثيق معلوماتها ، وصلاحيتها للاستخدام .

٣- تفسر معلومات النظام الجيوديسى المستخدم فى الخريطة الأساس الجغرافى لهيكل الخريطة، وتساعد فى التحويل من نظام جيوديسى إلى آخر، والتوافق مع أجهزة تحديد المواقع العالمية GPS .

٤- تنسب معلومات أساس القياس الرأسى للأعماق والارتفاعات للمستوى الأساسى المستخدم فى الخريطة، وتنسب إليه أيضاً أى حسابات لخصم أو إضافة الإرتفاعات الرأسية لمستويات المد والجزر وتصحيح الأعماق وارتفاعات الظاهرات على الخريطة.

٥- تستخدم معلومات التغير المغناطيسى الزمانى والمكانى على سطح الأرض فى تصحيح قراءات البوصلة المغناطيسية بما يتوافق مع الشمال الجغرافى (الحقيقى) المسجل على الخرائط البحرية ، وحساب زوايا إنحراف خط السير .

٦- تستخدم البيانات المسجلة بجداول مستويات المياه، وتدفق موجات المد وإتجاهه فى إشتقاق ارتفاع مستويات المياه خلال أيام الشهر، وخلال ساعات اليوم الواحد، لحساب التباين فى ارتفاع المياه وبالتالى تباين

العمق. وبالمثل تستخدم بيانات إتجاه وسرعة التيارات المائية فى حساب إتجاه وسرعة السفينة عند مرورها داخل التيار المائى .

٧- يوفر تفسير العلامات والرموز الإرشادية الموزعة على المسطح المائى الأمان والسلامة لرحلة السفينة داخل القناة الملاحية وبمنطقة الميناء وتفادى الأخطار والعوائق تعترض الملاحة البحرية .

القياس على الخريطة البحرية

- مقدمة .

أولاً : قياس المسافات .

ثانيًا : قياس الإتجاهات .

- الإختلاف المغناطيسى .
- تصحيح الاختلاف المغناطيسى .
- الإنحراف المغناطيسى .
- تحديد الإتجاه الصحيح .

ثالثا : تحديد المواقع .

- تحديد احداثيات المواقع .

رابعًا : تحديد موقع السفينة .

خامسًا : القياس على الخريطة البحرية المرسومة بمسقط مركيتور الاسطوانى التشابهى .

١- تحديد إتجاه خط سير السفينة .

٢- تحديد المسافة التي تقطعها السفينة بين نقطتين .

٣- تحديد احداثيات نقطة نهاية خط السير .

مقدمة ..

يعتمد القياس فى الخريطة البحرية على الدقة التى توفرها الخريطة، وهذه الدقة تعتمد على عاملين أساسيين، الأول هو طبيعة عمل السفينة، والثانى طبيعة المنطقة التى تبحر فيها السفينة، فمثلاً السفن التى تعمل لأغراض خاصة مثل أعمال المساحة وأعمال حفر آبار البترول والسفن الحربية أثناء التدريبات ، يتحتم عليها القياس بأكبر قدر من الدقة، أما بالنسبة لطبيعة المنطقة فإن الدقة المطلوبة تتباين تبعاً لكثافة المرور البحرى فى المنطقة، إتساع المجرى الملاحى، عمق المياه التى تبحر فيها السفينة، وجود الأخطار الملاحية ، وجود العلامات والرموز التى تساعد الملاح فى الإرشاد .

ويمثل قياس المسافة بين نقطتين، أو بين موقع السفينة وأى موقع آخر، وقياس إتجاه السفينة، أو الزاوية بين إتجاه السفينة وأى موقع آخر، وكذلك تحديد موقع السفينة على الخريطة البحرية، وتحديد اتجاهات خط السير ، من القياسات الأساسية التى يجريها الملاح على الخريطة البحرية وبصفة عامة فإن الدقة العالية فى إجراء هذه القياسات وبخاصة الموقع وإتجاه السير وحساب الأبعاد على الخريطة البحرية تقلل من مقدار انحراف السفينة بعيداً عن خط سيرها المحدد، وتلافى سير السفينة لمسافات أطول من المسافة المحددة على خط السير، وتؤدى إلى إنخفاض تكلفة تشغيل السفينة وهو عامل اقتصادى هام. وسوف نستعرض فيما يلى الطرق المستخدمة فى القياس على الخريطة البحرية .

أولاً : قياس المسافات Measure Distances :

سبق أن ذكرنا أن مسقط الخريطة البحرية من المساقط التى تحقق الإتجاهات الصحيحة فى جميع أجزاء الخريطة ، وتحقق أيضاً المسافات

الصحيحة ولكن فوق خطوط الطول وعند دائرة العرض الرئيسية وهى دائرة عرض التماس فى مسقط مركيتور، وتمثلها دائرة الاستواء فى مسقط مركيتور الاستوائى التشابهى ، أما بالنسبة للاسقاط القطبى الاستريوجرافى فإن المسافات تكون صحيحة على خطوط الطول فقط، ومعنى ذلك أن قياس المسافات على الخرائط البحرية بعيداً عن هذه المسافات الصحيحة يكون مشوهاً وغير مطابق للحقيقة على سطح الأرض، ولهذا السبب تُذكر قيمة دائرة عرض التماس بجوار مقياس الرسم فى منطقة عنوان الخريطة ، وذلك للتنويه عن أن المقياس يكون صحيحاً فقط عليها ، ومشوهاً بعيداً عنها شمالاً وجنوباً ، وتكون النطاقات المحيطة بها أقل نطاقات الخريطة تشوهاً – شكل رقم (٥٦) .

DEPTHS IN METRES

SCALE 1: 20 000 at lat 41°07′

Depths are in metres and are reduced to Chart Datum, which is approximately Mean Sea Level. The range of the tide is not appreciable (see WATER LEVEL note)
Heights are in metres above Mean Sea Level.

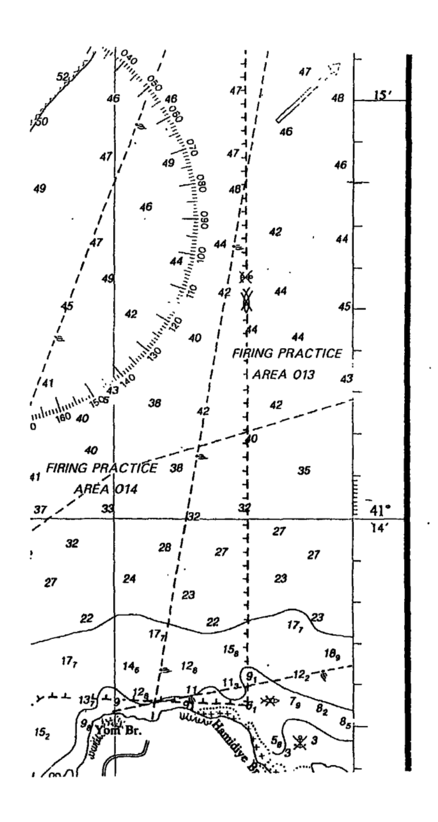
شكل رقم (٥٦) تحديد درجة عرض التماس بجوار مقياس الرسم النسبى فى خريطة ميناء أبو ظبى

وتعادل المسافة المناظرة لدقيقة عرضية واحدة – فى نطاق أقل تشويه بالخريطة – ميل بحرى واحد، ولهذا السبب يقسم الإطار الرأسى الداخلى للخريطة إلى دقائق عرضية، وتقسم المسافة بين كل دقيقة عرضية وأخرى إلى عشرة أقسام ، ويقسم كل قسم إلى عشرة أقسام ثانوية ، وبهذه الطريقة يمكن تقسيم الميل البحرى إلى مائة جزء ، وتكون دقة القياس عليه جزء من المائة ميل بحرى – شكل رقم (٥٧) .

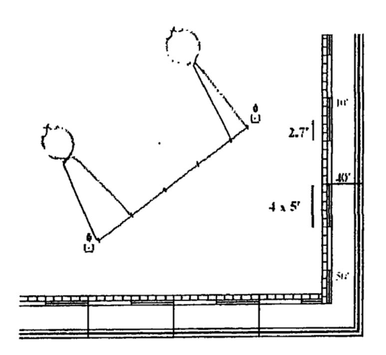
ويستعمل الملاح « المقُسم The Divider » فى قياس المسافة بين نقطتين، حيث يتم فتحه بمسافة تعادل دقيقة عرضية (ميل بحرى)، أو جزء من عشرة منها (٠١, ميل بحرى)، باستخدام مقياس الإطار الداخلى الرأسى للخريطة، فعلى سبيل المثال فى حالة فتح « المقسم » بفتحة تعادل جزء من عشرة من الدقيقة العرضية (جزء من عشرة من الميل البحرى) يتم وضع الرأس المدبب للمقسم على نقطة بداية الخط المطلوب قياس طوله، والإنتقال فوق الخط بالمقسم بالإرتكاز على الرأس المدبب الآخر له ، وتكرار هذا الإنتقال حتى نهاية الخط ثلاث مرات (على سبيل المثال) يعنى أن طول الخط يعادل ٣, ميل بحرى، وفى حالة ما إذا كان عدد المرات يزيد عن ثلاثة بجزء أصغر من فتحة « المقسم » يتم قياس هذا الجزء الصغير بفتح « المقسم » فتحة تعادله واستخراج قيمته باستخدام التقسيم المئوى للدقيقة العرضية على الإطار الرأسى للخريطة – شكل رقم (٥٨).

ثانيًا : قياس الإتجاهات :

تحقق المساقط المستخدمة لرسم الخرائط البحرية الإتجاه الصحيح، ويعنى ذلك أنه عند رسم أى خط على الخريطة يكون انحرافه عن إتجاه الشمال الحقيقى الذى تشير إليه خطوط الطول (الزاوية المحصورة بين خط الطول – فى إتجاه عقرب الساعة – والخط المراد قياس إنحرافه) مساوياً لإنحرافه عن إتجاه الشمال الحقيقى على سطح الأرض .



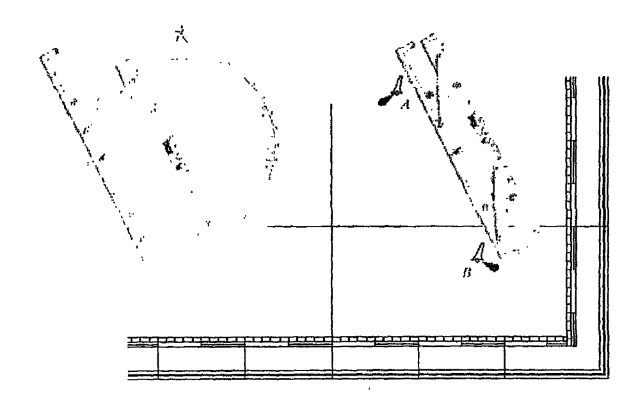
شكل رقم (٥٧) تقسيم الإطار الداخلى الرأسى للخريطة إلى دقائق عرضية (أميال بحرية) وأجزاءها المائة



شكل رقم (٥٨) استخدام « المقسم Divider » فى حساب المسافة الأفقية بين نقطتين

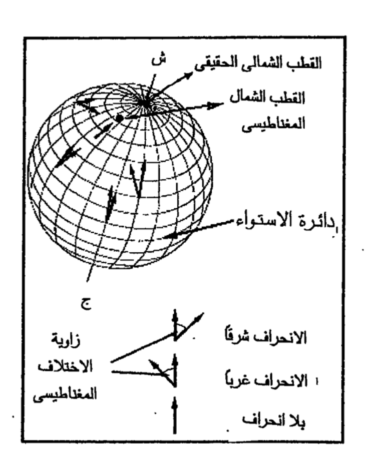
ويستعمل الملاح «مسطرة المتوازيات Parallel Rules » لحساب إتجاه أى خط على الخريطة بالنسبة للشمال الحقيقى، حيث يضع أحد طرفى المسطرة مطابقًا للخط المطلوب تحديد إتجاهه ثم يقوم بفتح المسطرة والإنتقال بها – مع الاحتفاظ بالتوازى مع الخط – إلى أقرب دائرة إتجاهات أصلية موقعة على الخريطة – ويحتفظ بالمسطرة فى وضع يمر بمركز الدائرة ثم يقوم بقراءة انحراف الخط عن إتجاه الشمال الجغرافى – شكل رقم (٥٩) .

وتُستخدم البوصلة المغناطيسية فى تحديد الإتجاهات فى الملاحة البحرية، ولا تشير إبرة البوصلة إلى الشمال الجغرافى الحقيقى – نقطة القطب الشمالى – الذى تشير إليه خطوط الطول، ولكن تشير إلى الشمال



شكل رقم (٥٩) استخدام مسطرة المتوازيات فى حساب إنحراف خط عن إتجاه الشمال الجغرافى (الحقيقى) وفى هذه الحالة يبلغ ١٥٣°

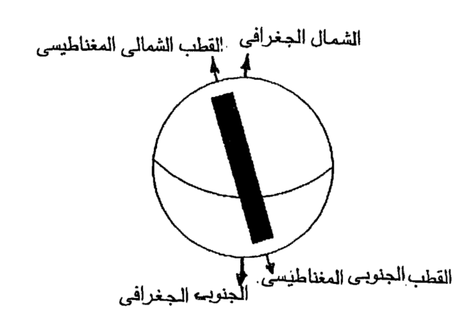
المغناطيسى وتحدده نقطة القطب الشمالى المغناطيسى، وهو يحتل نقطة تبعد عن نقطة القطب الشمالى الحقيقى للأرض، ولهذا السبب لا ينطبق الإتجاه نحو الشمال الجغرافى (الحقيقى) الذى تصنعه خطوط الطول مع الإتجاه نحو الشمال المغناطيسى الذى تشير إليه ابرة البوصلة المغناطيسية، وتعرف الزاوية المحصورة بينهما بزاوية الاختلاف المغناطيسى Magnetic Variation Angle ، وتختلف قيمة هذه الزاوية وإتجاهها (غرباً أو شرقاً) تبعاً لإختلاف موقع السفينة، ومن وقت إلى آخر – شكل رقم (٦٠) .



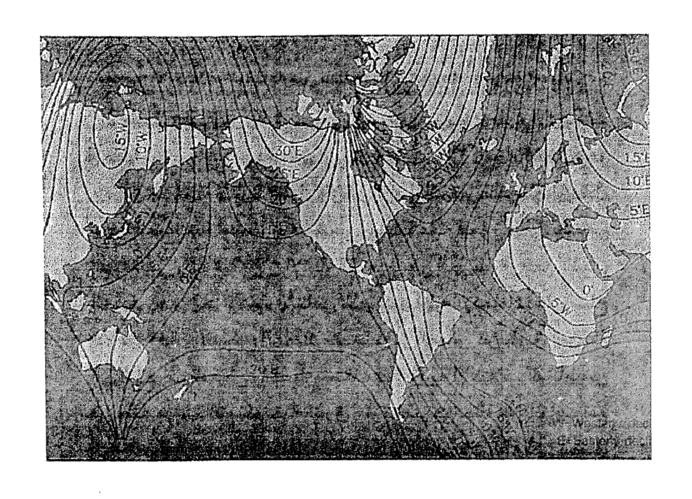
شكل رقم (٦٠) التباين فى موقع كل من نقطة القطب الشمالى الحقيقى للأرض ونقطة القطب الشمالى المغناطيسى وتباين قيمة وإتجاه زاوية الاختلاف بينهما

الاختلاف المغناطيسى Magnetic Variation :

من المعروف أن الحديد والنيكل والكوبالت من العناصر الفلزية التى لها قدرات مغناطيسية عالية جداً، وهذه العناصر وبخاصة الحديد موجودة بوفرة داخل القشرة الأرضية ومترسبة فى الباطن المتوهج المنصهر. وعندما تدور الأرض حول محورها الرأسى تتولد تيارات كهربية تتدفق من مركزها نحو الخارج مكونة حقل مغناطيسى له قطبين أحدهما شمالى والآخر جنوبى -شكل رقم (٦١)، ولا ينطبقان على قطبى الأرض الشمالى والجنوبى، وتتغير شدة وإتجاه التيارات الكهربية المتدفقة بمرور الوقت، ولهذا السبب يتغير إتجاه الحقل المغناطيسى وبالتالى موقعى قطبيه باستمرار على مدار السنين وهو ما يسمى بالتغير القرنى Secular Variation ، وأمكن توقيع خرائط سنوية للعالم توضح إتجاه القطر المغناطيسى للأرض وموقعى قطبيه – شكل رقم (٦٢).



شكل رقم (٦١) إتجاه الحقل المغناطيسى للأرض وموقعى قطبيه



شكل رقم (٦٢) الحقل المغناطيسى للأرض عام ٢٠٠٠ ، وتباين قيمة زاوية الاختلاف المغناطيسى

ونتيجة لهذا الاختلاف بين محور الأرض الحقيقى الذى يصل بين قطبيها ، ومحور الحقل المغناطيسى الذى يصل بين القطبين المغناطيسيين ، تنشأ زاوية الاختلاف المغناطيسى جهة الشرق أو جهة الغرب وبقيم متباينة.

تصحيح الاختلاف المغناطيسى Corrections for Magnetic Variation :

تسجل على الخرائط البحرية – كما ذكرنا سابقًا – دائرة الإتجاهات الأصلية مقسمة إلى درجات حيث يمثل صفر°، ٣٦٠° إتجاه الشمال وهو يتطابق مع إتجاه خطوط الطول والإطار الرأسى الداخلى للخريطة، ويسجل عليها أيضًا إتجاه الشمال المغناطيسى ومحدد عليه قيمة زاوية الاختلاف المغناطيسى وإتجاهها. ولأن الإتجاه الصحيح على الخريطة هو إتجاه الشمال الحقيقى الذى يعد الإتجاه الأساسى الذى ينسب إليه الإتجاهات على سطح الأرض ، فيلزم تصحيح الإنحراف المغناطيسى المقاس عن طريق البوصلة إلى الإنحراف الحقيقى وذلك بأن تضاف قيمة زاوية الاختلاف المغناطيسى فى حالة ما إذا كانت تقع جهة الشرق ، أو تخصم فى حالة ما إذا كانت تقع جهة الغرب إلى أو من الإنحراف المغناطيسى المقاس بالبوصلة لكى نحصل على زاوية الإنحراف الحقيقى، وهو ما توضحه الصيغة التالية :

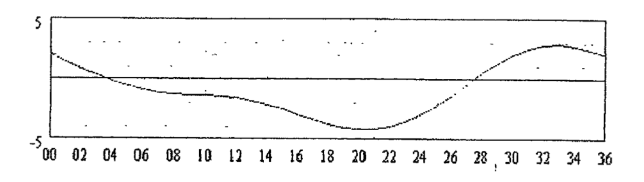
الإنحراف الحقيقى = الإنحراف المغناطيسى ± زاوية الاختلاف المغناطيسى

Var ± magnetic course (mc) = True course (tc)

فعلى سبيل المثال فى حالة ما إذا كان الإنحراف المغناطيسى (mc) يعادل ٨٧°، وزاوية الاختلاف المغناطيسى (var) تعادل ٣° شرقًا فإن الإنحراف الحقيقى (tc) يعادل ٩٠°.

الإنحراف المغناطيسى Magnetic Deviation :

تتعرض البوصلة المغناطيسية للتشويش والإنحراف بسبب التأثر بالحديد المصنوع منه مكونات السفينة (السطح – الأرضية – المحرك وغيرهم) ، ويعنى ذلك أن قراءة البوصلة المغناطيسية Compass Course (cc) لتحديد إتجاه السفينة (الإنحراف المغناطيسى) تكون خاطئة وتحتاج إلى تصحيح، وتتراوح قيمة الإنحراف المغناطيسى (dev) الذى تتعرض له البوصلة بين ٥° درجة شرقًا ، ٥° درجة غرباً، ويستخدم نموذج تصحيح الإنحراف – شكل رقم (٦٣)، فى تصحيح قراءة البوصلة (cc) وتحويلها إلى الإنحراف المغناطيسى (mc) الصحيح .



شكل رقم (٦٣) نموذج تصحيح الإنحراف المغناطيسى للبوصلة ، ويمثل المحور الأفقى إتجاه السفينة (قراءة البوصلة بعشرات الدرجات) ، ويمثل المحور الرأسى قيمة الانحراف الموجبة (شرقًا) والسالبة (غربًا)

تحديد الإتجاه الصحيح :

يتضح من العرض السابق أن الملاح يحتاج إلى تصحيح قراءة البوصلة (cc) بمعلومية زاوية الإنحراف المغناطيسى (dev) لحساب الإنحراف المغناطيسى (mc) ، ثم حساب الإنحراف الحقيقى (tc) بمعلومية زاوية الاختلاف المغناطيسى (var) . ويمكن حساب ذلك باستخدام الصيغة التالية :

الإنحراف الحقيقى (tc) = قراءة البوصلة (cc) ± زاوية الإنحراف المغناطيسى (dev) ± زاوية الاختلاف المغناطيسى (var) .

أمثلة على تحديد الإنحرافات الحقيقية :

مثال (١) .. أحسب الإنحراف الحقيقى فى حالة ما إذا كانت قراءة البوصلة ٣٣٠°، وزاوية الإنحراف المغناطيسى + ٣° ، وزاوية الاختلاف المغناطيسى + ٣° .

الحل : الانحراف الحقيقى = ٣٣٠ + ٣ + ٣ = ٣٣٦°.

مثال (٢) .. أحسب الإنحراف الحقيقى فى حالة ما إذا كانت قراءة البوصلة ٢٢٠°، وزاوية الإنحراف المغناطيسى –٤° ، وزاوية الاختلاف المغناطيسى + ٣° .

الحل : الانحراف الحقيقى = ٢٢٠° – ٤° + ٣° = ٢١٩°.

تحديد الإتجاه الصحيح للسفينة :

يقوم الملاح بتحديد الإتجاه الذى تسلكه السفينة على الخريطة البحرية ويحسب إنحرافه عن إتجاه الشمال الحقيقى أولاً ، ويكون هذا هو المسار الصحيح الذى يجب أن تسلكه السفينة، ثم يقوم بتوجيه دفة السفينة إلى هذا المسار باستخدام البوصلة المغناطيسية ، وهنا عليه أن يحول الإتجاه (الإنحراف) الحقيقى (tc) إلى الإتجاه (الإنحراف) البوصلى (cc) .

أمثلة على التحويل من الإنحراف الحقيقى إلى الإنحراف البوصلى :

مثال (١) .. حدد إتجاه السفينة باستخدام البوصلة المغناطيسية فى حالة ما إذا كان الإنحراف الحقيقى لخط سير السفينة المحسوب على الخريطة البحرية يعادل ٣٠٥°، وزاوية الاختلاف المغناطيسى المسجلة على دائرة الإتجاهات الأصلية على الخريطة تعادل +٣° .

الحل : نستخدم الصيغة التالية :

١- الإنحراف المغناطيسى (mc) = الإنحراف الحقيقى (tc) - زاوية الاختلاف المغناطيسى var

٣٠٢ = ٣٠٥ - ٣

٢- الانحراف المغناطيسى (mc) = إتجاه البوصلة (cc) + زاوية الإنحراف المغناطيسى (dev)

٣- باستخدام نموذج تصحيح الإنحراف المغناطيسى الشكل رقم (٦٣) نستنتج قيمة الإنحراف المغناطيسى الصحيحة تعادل ٣٠٠° عند زاوية انحراف مغناطيسى (dev) تعادل + ٢° .

٤- إذن يتم توجيه دفة السفينة إلى إتجاه ٣٠٠° باستخدام البوصلة المغناطيسية ، لكى يتطابق إتجاه السفينة مع الإتجاه الحقيقى لها المحسوب على الخريطة البحرية .

مثال (٢) .. حدد إتجاه السفينة الذى يجب أن تشير إليه البوصلة المغناطيسية فى حالة ما إذا كان الإنحراف الحقيقى لخط سير السفينة المحسوب على الخريطة البحرية يعادل ١٥٠°، وزاوية الاختلاف المغناطيسى المسجلة على دائرة الإتجاهات الأصلية على الخريطة تعادل -٧° .

الحل ..

١- الإنحراف المغناطيسى (mc) = ١٠٥° (tc) + ٧° (var) = ١٥٧° .

٢- باستخدام نموذج تصحيح الإنحراف المغناطيسى بالشكل رقم (٦٣) نستنتج قيمة الإنحراف المغناطيسى الصحيحة تعادل ١٦٠° عند زاوية انحراف مغناطيسى (dev) تعادل -٣ .

٣- إذن يتم توجيه دفة السفينة إلى إتجاه ١٦٠° باستخدام البوصلة المغناطيسية لكى يتطابق إتجاه السفينة مع الإتجاه الحقيقى لها المحسوب على الخريطة البحرية .

ويتوفر فى الوقت الحاضر برمجيات حاسب آلى تقوم بحساب الإنحراف الحقيقى ، والإنحراف المغناطيسى تبعًا لقيمة كل من زاوية الإنحراف المغناطيسى وزاوية الاختلاف المغناطيسى بشكل سهل ودقيق ، ويوضح الشكل رقم (٦٤) نافذة أحد تلك البرامج كما هو موجود على شبكة الإنترنت.

ثالثا : تحديد المواقع Positions :

تمر السفينة داخل المسطح المائى بين العديد من العلامات والرموز الإرشادية الموقعة على الخريطة، ويرصد الملاح إتجاهه بالنسبة لهذه الأهداف باستخدام البوصلة، ولكى يحدد موقع السفينة بالنسبة لتلك الأهداف يجب أن يحسب زاوية الإنحراف الحقيقى لها وزاوية الإنحراف الحقيقى لموقع السفينة، ويتم ذلك بتصحيح قراءة البوصلة تبعًا لكل من زاويتى الإنحراف (dev) والإختلاف (Var) المغناطيسى .

ففى حالة ما إذا رصد الملاح موقعًا محدداً بعلامة إرشادية وكانت قراءة البوصلة ٤٤° ، وكان إتجاه السفينة كما تقرأه البوصلة ٣٢٤° ، وزاوية الإنحراف المغناطيسى +٣° ، وزاوية الاختلاف المغناطيسى +٣° فإنه يتبع الآتى ليحدد موقع السفينة :

١- حساب الإنحراف الحقيقى للسفينة = ٣٢٤° + ٣° + ٣° = ٣٣٠°

٢- حساب الإنحراف الحقيقى للعلامة الإرشادية = ٤٤ + ٣ + ٣ = ٥٠°

Get Location

Enter Location: (latitude 90S to 90N, longitude 180W to 180E). See Instructions foı details.

Latitude: N S **Longitude:** E W

Start Date (1900-2010):
Year: 2008 Month (1-12): 1 Day (1-31): 15

End Date (same as starting date for a single day) (1900-2010):
Year: 2008 Month (1-12): 1 Day (1-31): 15

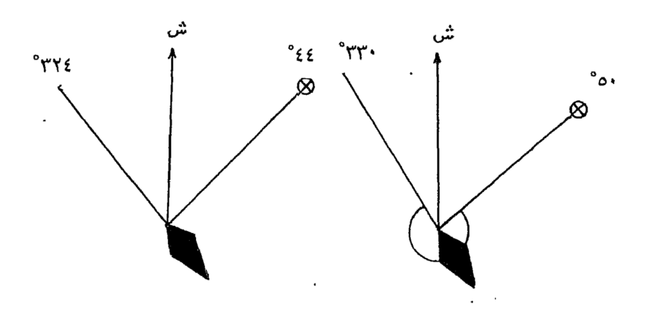
For multiple years, enter step size in years: 0.0

Elevation (0-600 km): 0.0

Compute Magnetic Field Values (Results will appear below.)

شكل رقم (٦٤) نافذة برنامج حساب الإنحرافات الحقيقية والمغناطيسية تبعًا للإختلاف والإنحراف المغناطيسى على مستوى العالم

٣- موقع السفينة عند رأس الزاوية الخارجية بين الانحرافين التى تعادل ٢٨٠° شكل رقم (٦٥) .

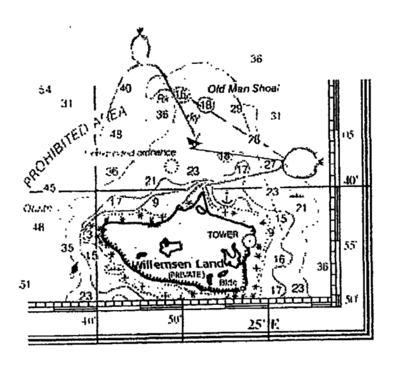


شكل رقم (٦٥) تحديد موقع السفينة بالنسبة لعلامة ارشادية

تحديد إحداثيات المواقع Coordinates :

يستعمل الملاح « المقسم The Divider » ليساعده فى الحصول على إحداثيات أى موقع أو علامة إرشادية، فعند تحديد درجة عرض علامة إرشادية يستخدم « المقسم » فى قياس المسافة بين العلامة وأقرب دائرة عرض لها، ثم ينقل « المقسم » محتفظاً بانفراجه إلى الإطار الرأسى للخريطة ويحدد قيمة المسافة العرضية المناظرة لهذا الانفراج ويضيفها إلى قيمة درجة العرض التى استخدمها فى القياس فيحصل على درجة عرض

العلامة، وبالمثل يقيس المسافة بين العلامة وأقرب خط طول لها، ثم ينقل «المقسم» محتفظاً بإنفراجه إلى الإطار الأفقى للخريطة ويحدد قيمة المسافة الطولية المناظرة لهذا الإنفراج ويضيفها إلى قيمة خط الطول الذى استخدمه فى القياس فيحصل على قيمة خط طول العلامة – شكل رقم (٦٦) .



شكل رقم (٦٦) استخدام «المقسم» فى تحديد درجة عرض وخط طول علامة استرشادية

رابعًا : تحديد موقع السفينة :

من أهم عمليات القياس على الخرائط البحرية تكرار تحديد موقع السفينة على مدار الرحلة، أو تحديد موقع السفينة بالنسبة لمواقع معينة مثل آبار البترول أو الأخطار الملاحية، والمناطق الضحلة التى يجب أن تتجنب السفينة السير بداخلها على سبيل المثال، وفى كل الأحوال لا تعد الخريطة

البحرية هى الأداة الوحيدة التى يستخدمها الملاح فى تحديد موقع السفينة، فإن الملاحة البحرية اليوم تعتمد بشكل أساسى على الأنظمة الإلكترونية فى تحديد موقع السفينة وتحديد خطوط السير والاتجاه وتحديد الأعماق والسرعات، وقد تطورت هذه الأنظمة فى الوقت الحاضر تطوراً علمياً كبيراً، فأصبحت الملاحة تعتمد على نظام Globle Positioning System (G. P. S) لتحديد المواقع بإستخدام الأقمار الصناعية، أو استخدام أشعة الليزر فى تحديد الاتجاهات الحقيقية وخطوط السير، أو استخدام الخرائط الالكترونية البحرية Electronic Charts Display Information System (ECDIS) التى تعد نظاماً تكاملياً آلياً بين عدد من أجهزة الاستشعار من بعد لتحديد الموقع والمعلومات الملاحية المسجلة على الخرائط البحرية مما يعطى الملاح صورة واضحة للمنطقة التى يبحر خلالها[1]وتعرض له كافة المعلومات الملاحية التى تؤمن سير وملاحة السفينة بالرموز والعلامات والأشكال المتعارف عليها على الخرائط البحرية الورقية حتى لا تسمح بوجود احتمال لخلط أو لبس بين معلومات الملاحين عند استخدام الخرائط البحرية العادية والعرض الالكترونى الجديد لخصائص الموقع على أجهزة الحاسب الآلى.

ويلجأ الملاح فى الغالب لنظام الملاحة الإلكترونية فى حالة تعذر الرؤية الذى يمكن أن يحدث بسبب الضباب أو العواصف الرملية خلال فترة النهار، أو خلال فترة الليل بشكل عام. وفى جميع الأحوال يجب أن يتأكد الملاح من أنه يتبع المسار الصحيح المحدد لخط سير الرحلة على الخريطة البحرية، ولهذا يجب أن يحدد موقع السفينة على الخريطة باستمرار، ويتم ذلك بالاستعانة برصد بعض الظواهر الأرضية أو المنارات وعلامات الإرشاد المجاورة للقناة الملاحية، ويستخدم فى ذلك إحدى الطريقتين التاليتين :

---

(١) رفعت رشاد – الملاحة الإلكترونية – منشأة المعارف بالإسكندرية – ١٩٩٦ – ص ٢٩٩ .

١- الطريقة الأولى :

تتلخص الخطوات المتبعة لتحديد الموقع بهذه الطريقة فيما يلى :

(أ) يحدد الملاح ثلاث نقاط لأهداف معينة موقعة وموضحة بعلامات أو رموز على الخريطة قد تكون على الساحل المجاور، ويقوم برصد الزاويتين المحصورتين بين موقع السفينة والأهداف الثلاثة بجهاز رصد مساحى.

(ب) يقوم الملاح بضبط المنقلة ذات الأذرع الثلاثة بحيث يحصر فيما بينهم الزاويتين المرصودتين بين الأهداف الثلاثة.

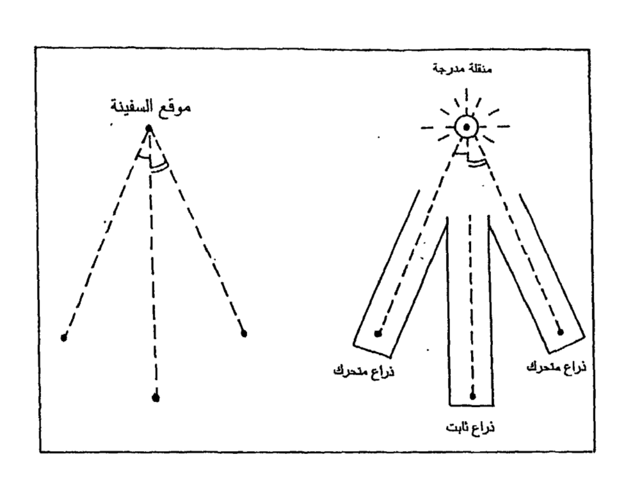
(جـ) ينتقل الملاح للقياس على الخريطة البحرية فيضع المنقلة المضبوطة بالزاويتين المرصودتين وبحيث تمس الأطراف الخارجية للأذرع الثلاثة النقاط الثلاثة المرصودة من السفينة.

(د) ترسم ثلاثة خطوط كل منها يمثل امتداد كل ذراع من الأذرع الثلاثة للمنقلة فتتلاقى جميعاً فى نقطة تكون هى موقع السفينة على الخريطة البحرية. شكل رقم (٦٧)

٢- الطريقة الثانية :

١- تُتَّبع الخطوة الأولى لتحديد الثلاثة أهداف المذكورة بالطريقة الهندسى التى ترمزة للزاويتين المرصودتين بالرمز θ_1، θ_2.

٢- يحدد على ورقة شفاف توضع فوق الخريطة البحرية الأهداف الثلاثة ولتكن هى النقاط أ، ب، جـ شكل رقم (٦٨)، ويحدد الاتجاه ب د بإعتباره اتجاهاً إفتراضياً يحدد موقع السفينة فى د.

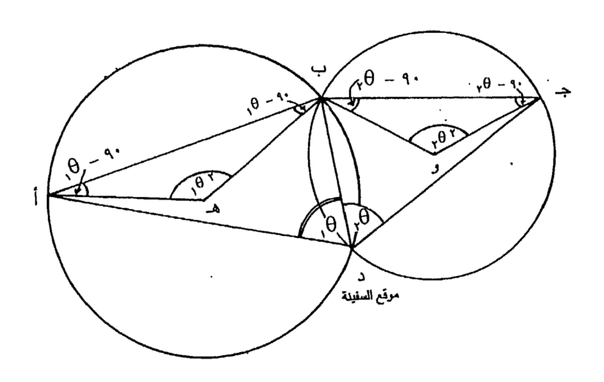


شكل رقم (٦٧)

استخدام المنقلة ذات الأذرع الثلاثة في تحديد موقع السفينة على الخريطة البحرية.

٣- يرسم من أ، ب فى اتجاه الموقع الافتراضى للسفينة د مستقيمان يتقابلان عند هـ بحيث تكون كل من الزاويتين هـ أ ب، هـ ب أ متساويتان وكل منهما يعادل ٩٠ – θ_1، وبالمثل يرسم من جـ، ب فى اتجاه د مستقيمان يتقابلان عند و وبحيث تكون كل من الزاويتين و ب جـ، و جـ ب متساويتان وكل منهما يعادل ٩٠ – θ_2.

٤- ترسم دائرة مركزها النقطة هـ تمر بالنقطتين أ، ب، وبالمثل ترسم دائرة مركزها النقطة و تمر بالنقطتين ب، جـ، فتكون نقطة تقاطع الدائرتين هى موقع السفينة على الخريطة البحرية.



شكل رقم (٦٨)

طريقة تحديد موقع السفينة باستخدام الزوايا

خامسًا : القياس على الخريطة البحرية المرسومة بمسقط مركيتور الاسطوانى التشابهى :

يعد تحديد خط سير الرحلة على الخريطة البحرية عاملاً أساسياً يقوم به الملاح، ويحدد خط السير داخل المنطقة الملاحية الموقعة على الخريطة المرسومة بمسقط تشابهى على هيئة خط مستقيم يتقاطع مع خطوط الطول فى زوايا متساوية (الانحراف عن اتجاه الشمال) ومماثلة لنظائرها على سطح الأرض، وفى كثير من الأحيان لا يمثل مسار الرحلة خطاً مستقيماً واحداً فعلى الملاح أن يتفادى المعوقات التى يمكن أن يقابلها أمامه كالجزر والمناطق الضحلة وأخطار الملاحة وغيرها، ولهذا قد يكون خط السير مجموعة خطوط مستقيمة وبطبيعة الحال يزداد طول هذه الخطوط فى المنطقة الملاحية الواسعة والعميقة.

وعلى الملاح أن يرسم اتجاه السير بدقة عالية فأى خطأ ولو بسيط فى تحديد الاتجاه سوف ينتج عنه عدم الوصول إلى نقطة نهاية الخط المرسوم المحددة على الخريطة البحرية. ولهذا وكما سبق الذكر فإن الدقة العالية المرسومة بها الخريطة والدقة العالية التى يجب أن يتبعها الملاح فى تحديد خط السير سوف يقللان من انحراف السفينة أثناء رحلتها عن خط السير الصحيح مما يوفر زمن الرحلة ويقلل المسافة التى يمكن أن تقطعها السفينة خلال الرحلة وهما عاملان اقتصاديان هامان وبخاصة بالنسبة للسفن التى تقوم بأداء مهام استراتيجية أو عسكرية.

وسوف نضرب المثال التالى لتوضيح الطريقة المتبعة لتحديد خط السير بين نقطتين على خريطة بحرية مرسومة بمسقط مركيتور الاستوائى التشابهى والخطوات المتبعة فى ذلك.

مثال:

على خريطة بحرية مرسومة بمسقط مركيتور الاستوائى التشابهى يراد تحديد خط سير سفينة بين النقطة (أ) واحداثياتها ٢٠° جنوباً، ١٥° غرباً، ونقطة (ب) واحداثياتها ٣٥° شمالاً، ٦٠° غرباً.

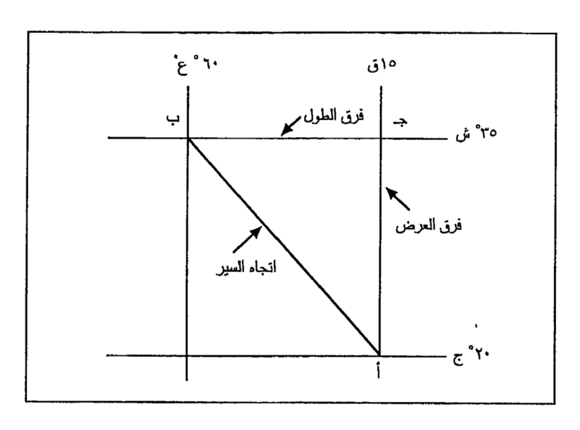
طريقة تحديد خط السير:

١- يحدد موقع كل من النقطتين على الخريطة البحرية بمعلومية احداثيات كل منهما، ثم نرسم خطاً مستقيماً يصل بينهما يمثل خط السير المطلوب تحديد اتجاهه (زاوية انحرافه عن اتجاه الشمال) كماهو موضح بالشكل رقم (٦٩).

٢- نستنتج من الشكل رقم (٦٩) ما يلى :

- ب جـ هو الفرق فى درجتى الطول بين النقتطتين أ ، ب على المسقط.
- أ جـ هو الفرق فى درجتى العرض بين النقطتين أ، ب على المسقط.
- الزاوية جـ أ ب الخارجية هى زاوية إنحراف خط السير عن إتجاه الشمال.
- الزاوية جـ أ ب الداخلية هى الانحراف المختصر للضلع أب (خط السير).
- يربط ب جـ، أ جـ، والزاوية ب أ جـ العلاقة التالية :

طا الانحراف المختصر لخط السير عن اتجاه الشمال = $\frac{\text{فرق الطول (أ ب)}}{\text{فرق العرض (أ جـ)}}$



شكل رقم (٦٩)

حساب اتجاه خط السير والمسافة بين نقطتين علي مسقط مركيتور الاستوائي التشابهي

٣- نحسب الفرق بين درجتى الطول للمكانين أ، ب =

١٥° + ٦٠° = ٧٥° = ٤٥٠٠َ

٤- نحسب الفرق بين درجتى عرض المكانين أ، ب على مسقط مركيتور ويتم ذلك كالآتى :

- نحسب المسافة المركيتورية بين الاستواء ودائرة عرض المكان أ (٢٠° جنوباً).

= نق لو هـ (قا Ø + طا Ø)

= ٦٣٧١ لو هـ (قا ٢٠ + طا ٢٠)

= ١٢٢٥,١٧َ

- وبالمثل نحسب المسافة المركيتورية بين الاستواء ودائرة عرض المكان ب (٣٥° شمالاً).

= ٦٣٧١ لو هـ (قا ٣٥ + طا ٣٥)

= ٢٢٤٤,٥٩َ

- ويكون الفارق فى المسافتين على مسقط مركيتور هو الفرق بين درجتى عرض المكانين أ، ب= ٢٢٤٤,٥٩ + ١٢٢٥,١٧ = ٣٤٦٩,٧٥َ

٥- نطبق الصيغة:

طا زاوية الانحراف المختصر لخط السير = $\frac{\text{فرق الطول}}{\text{فرق العرض}}$

$$= \frac{{}^{-}٤٥٠٠}{٣٤٦٩,٧٥}$$

$= ١,٢٩٦٩$

∴ قيمة انحراف خط السير = ش ٥٦,٨َ ٢١َ ٥٢° غ (وهو الانحراف المختصر).

∴ قيمة الانحراف الأمامى الحقيقى = ٣٦٠° – ٥٦,٨َ ٢١َ ٥٢°

= ٣,٢َ ٣٨َ ٣٠٧°

∴ يلزم أن ينحرف الملاح بزاوية قدرها ٣,٥َ ٣٨َ ٣٠٧° عن اتجاه الشمال عند البدء فى الابحار من النقطة أ متجهاً إلى النقطة ب.

٦– يحدد الملاح على النقطة ب إتجاه الشمال المغناطيسى الموضح على أقرب دائرة للإتجاهات الأصلية بالنسبة للنقطة ب و المرسومة على الخريطة البحرية باستخدام مسطرة المتوازيات، ثم يحدد بالمنقلة زاوية مقدارها ٣,٥َ ٣٨َ ٣٠٧° من خط اتجاه الشمال المغناطيسى بإعتباره صفر التدريج وفى اتجاه مساو لإتجاه عقرب الساعة، ومن النقطة المحددة لزاوية الانحراف يمد خطاً مستقيماً نحو النقطة ب ويكون هو خط اتجاه الرحلة موقعاً على الخريطة البحرية والذى يلزم أن يسير من خلاله بانحراف واحد على مدار المسافة بين أ، ب.

سادساً : تحديد المسافة التى تقطعها السفينة بين نقطتين :

إذا أردنا تحديد المسافة التى سوف تقطعها السفينة بين النقطتين أ، ب فى المثال السابق نتتبع الخطوات التالية :

١- نستنتج من الشكل رقم (٩٠) الصيغة التالية .

قا < جـ أ̂ ب = المسافة أ ب / فرق العرض (أ جـ)

٢- نحسب الفرق بين درجتى عرض المكانين أ، ب .

= ٢٠° + ٣٥° = ٥٥° = ٣٣٠٠َ

٣- من الصيغة قا <جـ أ̂ بـ = المسافة أ ب / فرق العرض (أ جـ) نستنتج أن.

المسافة أ ب = فرق العرض × قا < ب أ جـ

= ٣٣٠٠َ × قا الانحراف المختصر لخط سير الرحلة

= ٣٣٠٠َ × قا ٥٦,٨ً ٢١َ ٥٢°

= ٥٤٠٤,٣ ميل بحرى

سابعًا: تحديد احداثيات نقطة نهاية خط السير:

يمكن الاستفادة أيضاً من العلاقة بين كل من فرق الطول، فرق العرض بين نقطتين والمسافة المقطوعة بينهما وزاوية الانحراف (أو اتجاه السير) بينهما فى تحديد احداثيات نقطة معينة على الخريطة ويمكن متابعة الطريقة المستخدمة لذلك فى المثال التالى :

مثال :

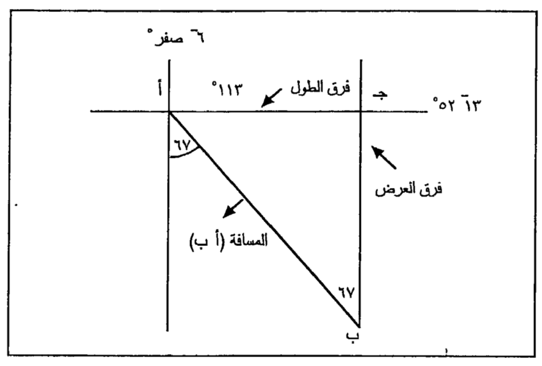
تغادر سفينة ميناء (أ) إحداثياته ١٣ َ٥٢ ° ش، ٦ َ صفر° ق

وتسافر مسافة ٥٠٠٠ ميل بحرى فى اتجاه ١١٣ °، فما هى احداثيات نقطة نهاية الرحلة (ب).

الحل :

١- نحدد موقع الميناء (أ) والمسافة واتجاه خط السير على ورقة منفصلة عن الخريطة. كما فى الشكل رقم (٧٠).

٢- نستنتج من الشكل رقم (٧٠) الصيغة التالية :



شكل رقم (٧٠) : حساب احداثيات النقطة (ب) علي الخريطة البحرية المرسومة بمسقط مركيتور الاستوائي التشابهي.

جتا الانحراف المختصر لخط السيرجـ $\hat{أ}$ ب = $\frac{\text{فرق العرض}}{\text{المسافة أ ب}}$

∴ فرق العرض بين النقطتين أ، ب = المسافة أ ب × جتا أ $\hat{ب}$ جـ

= ٥٠٠٠ × جتا ٦٧ (١٨٠° − ١١٣°)

= ١٩٥٣.٦٥ َ

= ٣٩ َ ٣٣ َ ٣٢°

٣- درجة عرض النقطة أ هو ١٣ َ ٢ ٥٢°

∴ درجة عرض النقطة ب (نقطة النهاية) = ١٣ َ ٢ ٥٢° − ٣٩ َ ٣٣ َ ٣٢°

= ٢١ َ ٣٩ َ ١٩° شمالاً

٤- المسافة المركيتورية بين الاستواء ودرجة عرض المكان أ (١٣ َ ٢ ٥٢° س)

= نق لو هـ (ق Ø + طا Ø)

= ٦٣٧١ لو هـ (ق ١٣ َ ٢ ٥٢° + طا ١٣ َ ٥٢°) ÷ ١,٨٥٣

= ٣٦٨٦,٨ َ

- بالمثل المسافة المركيتورية بين الاستواء ودرجة عرض المكان ب (٢١ َ ٣٩ َ ١٩° ش)

= ٦٣٧١ لو هـ (قا ٢١ َ ٣٩ َ ١٩° + طا ٢١ َ ٣٩ َ ١٩°)

= ١٢٠٣,٣ َ

∴ فرق العرض على المسقط (ب جـ) = ٣٦٨٦,٨ َ − ١٢٠٣,٣ َ

= ٢٤٨٢,٩ َ

٥- نستنتج من الشكل رقم (٧٠) الصيغة التالية :

طا الانحراف المختصر جـ بٌ أ = $\frac{\text{فرق الطول}}{\text{فرق العرض على المسقط}}$

∴ فرق الطول = فرق العرض على المسقط × طا أ بٌ ج

= ٢٤٨٢,٩َ × طا ٦٧°

= ٥٨٤٩,٤٦َ

= ٢٧,٩ً ٢٩َ ٩٧°

٦- ∴ درجة طول النقطة ب (نقطة النهاية) = ٢٧,٩ً ٢٩َ ٩٧° + ٦ صفر°

= ٢٧,٩ً ٣٥َ ٩٧°

٧- ∴ إحداثى نقطة النهاية = ٢١ً ٣٩َ ١٩° شمالاً، ٢٧,٩ً ٣٥َ ٩٧° شرقاً.

الخلاصة ..

١- يراعى عند القياس على الخريطة البحرية دقتها، ومقياس رسمها، والأجزاء صحيحة المقياس منها، والأجزاء غير الصحيحة فى المقياس، لتقليل انحراف السفينة وتلافى سير السفينة لمسافات أطول من المحددة لها، لتحقيق أقل تكلفة للتشغيل .

٢- يستخدم « المقسم » فى قياس المسافات بين المواقع باستعمال الإطار الداخلى الرأسى للخريطة الذى يقسم إلى دقائق عرضية تعادل كل دقيقة منها ميل جغرافى واحد.

٣- تستخدم « مسطرة المتوازيات فى قياس الإتجاهات باستعمال دائرة الإتجاهات الأصلية المرسومة على الخريطة .

٤- يراعى عند تحديد الإنحراف الحقيقى للمواقع أو للسفينة إضافة أو خصم زاوية الاختلاف المغناطيسى للإنحراف المغناطيسى المقاس بالبوصلة المغناطيسية .

٥- يراعى عند حساب الإنحراف المغناطيسى للمواقع أو السفينة إضافة أو خصم زاوية الإنحراف المغناطيسى لقراءة إبرة البوصلة المغناطيسية .

٦- يراعى عند حساب الإنحراف الحقيقى للمواقع أو السفينة أن يضاف أو يخصم كل من زاوية الإنحراف المغناطيسى، زاوية الاختلاف المغناطيسى إلى قراءة البوصلة لكى يتطابق إتجاه السفينة مع الإتجاه الحقيقى لها المحسوب على الخريطة البحرية .

٧- يستعين الملاح برصد بعض الظواهر الأرضية أو المنارات وعلامات الإرشاد المجاورة للقناة الملاحية فى تحديد موقع سفينته ، وفى حالة استخدام ثلاثة نقاط يستخدم المنقلة ذات الأذرع الثلاثة لحساب الزوايا بينهم وتحديد موقع اسلفينة .

٨- يراعى عند القياس على خريطة بحرية مرسومة بمسقط مركيتور الاسطوانى التشابهى، تشابه الزوايا على المسقط مع نظائرها الموجودة على سطح الأرض، وما عكسه ذلك على زيادة المسافة بين دوائر العرض عن بعضها تدريجياً بالإتجاه نحو القطبين، وهو ما يعرف بالمسافة المركيتورية .

الخريطـة البحريـة الإلكترونيـة

- مقدمة.
- أنواع بيانات الخرائط البحرية الإلكترونية.
- دقة الخرائط البحرية الإلكترونية.
- برمجيات إدارة الخرائط البحرية الإلكترونية.
- استخدام أجهزة تحديد المواقع العالمية GPS
- الخلاصة.

مقدمة..

توافقت الملاحة البحرية مع التطور الهائل الذى حدث فى كل من نظم الحاسبات الآلية، ونظم الاتصالات على مستوى العالم والتكامل بينها، وظهر جيل جديد من الخرائط البحرية الإلكترونية Electronic Nautical Charts يسهل عليها إدارة المعلومات وتخزينها وتصحيحها وإستبدالها، وتحديد المواقع الحقيقية فى وقت الملاحة نفسه، وتحديد مواقع السفن المتحركة، مما أضاف الدقة والسرعة والحصول السريع على المعلومات اللازمة لسلامة الملاحة وإنخفاض تكلفتها .

وأصبح الآن متاحاً خرائط بحرية إلكترونية لجميع أنحاء العالم معتمدة من منظمة الملاحة العالمية International Maritime Organization (IMO) تستخدمها السفن الحربية، والتجارية، وسفن الصيد، وسفن نقل الركاب، واليخوت، وغيرها، والادارات الإقليمية، والبيئية والأكاديمية ، وهيئات تخطيط المدن الساحلية والموانى .

وأهم ما يميز الخرائط البحرية الإلكترونية أنها متوافقة مع أنظمة تحديد المواقع GPS بالأقمار الاصطناعية. فتكون المعلومات التى تستقبلها متوافقة مع الوقت الذى تستخدم فيه الخرائط أثناء الرحلة، ويعد ذلك نقلة متطورة جداً فى الملاحة البحرية، فالخريطة الإلكترونية تمنح الملاح نظرة حقيقية واقعية للمسطح المائى الذى يبحر فيه، وأصبحت بديل واقعى للخريطة الورقية التى توضح معلومات لما كان عليه الموقع، فى حين توضح الخريطة الإلكترونية معلومات لما هو عليه الموقع الآن .

ويلزم أن يكون الملاح ملماً بإمكانيات وضوابط الخريطة الإلكترونية عند استخدامه لها، فعلى الرغم من أن الخريطة البحرية الإلكترونية هى

صورة طبق الأصل للخريطة البحرية الورقية إلا أن المعلومات فى الخريطة الإلكترونية معلومات حية متفاعلة يمكن استخدام عمليات التحرير الآلى عليها، وتعدد طرق عرضها، واستخدام أدوات معالجتها، وتحليلها، وربطها بمعلومات أخرى من خلال برمجيات الحاسب الآلى المستخدمة فى ذلك ، وتحديثها باستمرار بسهولة ويسر .

ويحتاج العمل بالخرائط البحرية الإلكترونية إلى نظام آلى مكون من أربعة عناصر أساسية :

١- جهاز حاسب آلى به معالج ذو سرعة عالية، وذاكرة مناسبة لتخزين حجم كبير من المعلومات ، ونظام تشغيل النوافذ ، وشاشة عرض ذات دقة توضيحية عالية .

٢- جهاز تحديد المواقع وقت الملاحة ، وأثناء حركة السفينة، مثل نظام GPS ، وتكون له دقة عالية فى تحديد موقع السفينة ثابتة أو متحركة ، وبالسرعة المطلوبة ، وأن يكون متوافقاً مع الخريطة الإلكترونية فى الأساس الجيوديسى The Datum المستخدم فى إسقاطها ، أو لديه إمكانية التحويل بين عدة أنظمة .

٣- الخريطة الإلكترونية ومعلوماتها مخزنة فى ملف رقمى نقطى Raster أو إتجاهى Vector .

٤- برمجيات عرض ومعالجة وتحليل الخريطة الإلكترونية ، وتكون متوافقة مع أجهزة تحديد المواقع GPS بحيث تقبل ملفاتها وتتعامل معها .

وتتوفر الخرائط البحرية الإلكترونية بنظامين : الأول ، هو نظام متكامل يشمل العرض وإدارة المعلومات بها Electronic Chart Display &

Information System وهو النظام العالمى الذى تعتمده منظمة الملاحة العالمية ، وهو يقدم المعلومات على الخريطة بأشكالها ومواصفاتها المعتمدة عالمياً. والثانى، أنظمة دولية اقليمية ومحلية .

أنواع بيانات الخرائط البحرية الإلكترونية :

تُنتج الخرائط البحرية الإلكترونية بنموذجين رقميين، الأول، خرائط البيانات النقطية Raster Nautical Charts (RNC) ، والثانى ، خرائط البيانات الإتجاهية Vector Nautical Charts (VNC) ، ويختلف كلا من النموذجين فى الفكرة والتركيب وطريقة تعريف البيانات المكانية وربطها بالبيانات الوصفية لها (١) .

وتنتج إدارة NOAA خرائط بحرية إلكترونية بالنموذجين النقطى Raster، والإتجاهى Vector ، وتقوم بتحديثها أولاً بأول عن طريق شبكة الإنترنت لتكون مطابقة للواقع ووقت ومكان الملاحة .

وتتباين الخرائط البحرية الإلكترونية فيما تحققه من إيجابيات أو سلبيات عند استخدامها فى الملاحة البحرية، وبشكل عام يعد استخدام الخرائط المنتجة للنظام الإتجاهى Vector أفضل بكثير من الخرائط المنتجة بالنظام النقطى Raster للأسباب الآتية :

١- تعتمد دقة المعلومات فى الخريطة البحرية الإلكترونية ذات النظام النقطى Raster (الذى تعرف فيه بيانات الخريطة داخل شبكة من الخلايا المربعة تناظر مساحة الخريطة) على حجم الخلية، ونظراً لصغر حجم

---

(١) راجع : محمد إبراهيم محمد شرف – نظم المعلومات الجغرافية – أسس وتدريبات – دار المعرفية الجامعية – الإسكندرية ٢٠٠٧ .

معظم بيانات الخريطة مثل نقط المناسيب، عوامات الإرشاد، المنارات الضوئية بدرجة تقل عن حجم الخلية ، فإنه من المتوقع أن تختفى بعض المعلومات ولا تظهر فى الخريطة فى حالة إذا كانت مساحة الخلية كبيرة.

٢- يؤدى عدم دقة بيانات القاع والأعماق على الخريطة بالنظام النقطى Raster إلى تعرض السفينة لدخول المناطق الضحلة والاصطدام بالقاع.

٣- يؤدى تعريف بيانات الخريطة البحرية الإلكترونية بالنظام الإتجاهى Vector (بنظام الاحداثيات للنقطة، أو الخط، أو المساحة) إلى زيادة دقة عرض معلومات الخريطة وعدم تجاهل أى منها ، مما يعطى صورة دقيقة للمسطح المائى ويساعد الملاح على سلامة الملاحة .

٤- توفر الخريطة البحرية الإلكترونية بالنظام الإتجاهى إمكانية تحديد الحدود الدولية بدقة وكذلك الحدود البحرية والمياه الإقليمية والدولية وكذلك نطاقات السواحل .

دقة الخريطة البحرية الإلكترونية Electronic Chart Accurcy :

تعتبر الدقة التى توفرها الخريطة البحرية الإلكترونية من أهم الإيجابيات التى تدعو إلى استخدامها، ويراعى استخدام خرائط بحرية ذات دقة عالية فى حالة استخدامها فى سفن أعمال الحفر والمساحة والأغراض البحرية حيث أن طبيعة عملها تتطلب دقة عالية ونظام إلكترونى دقيق للغاية ، كما تحتاج طبيعة المسطح المائى نفسه إلى دقة معينة ترتبط بكثافة المرور البحرى فيها ، واتساع القناة الملاحية، وتباين عمق المسطح المائى، ووجود الأخطار، والعلامات الإرشادية .

استخدام الخرائط البحرية الإلكترونية ذات الدقة العالية إلى تقليل الخطأ فى المسافة التى تقطعها السفينة فى رحلتها، وإنحراف السفينة بعيداً عن خط

سيرها المطلوب فكلما زاد هذا الإنحراف كلما قطعت السفينة مسافة أطول من المسافة المحددة لها على خط السير، وزادت تكلفة الرحلة (١) .

وتتوقف دقة الخريطة البحرية الإلكترونية أيضًا على دقة تسجيل المعلومات عليها والأجهزة المساحية التى استخدمت فى ذلك، فكلما كانت أجهزة متطورة ذات دقة عالية كلما كانت المعلومات صحيحة ، كما يراعى أن تتوافق دقة الأجهزة المستخدمة فى الملاحة مع دقة الأجهزة التى استخدمت فى المساحة البحرية وتوقيع الظاهرات، فمن الممكن أن تستخدم السفينة أجهزة GPS ذات دقة أعلى من دقة الخريطة الإلكترونية المستخدمة، فيؤدى ذلك إلى حدوث أخطاء فى الرصد.

ويتم تحديث الخرائط الإلكترونية باستمرار وبخاصة التى تنتجها إدارة NOAA وتصحيح أخطاء الرصد ومواقع ومواضع العلامات والرموز والحطام والأخطار باستخدام أجهزة GPS التى تبلغ دقتها الآن أقل من متر واحد بعد أن كانت تبلغ ± عشرة أمتار عند بداية استخدامها منذ عشرون عاماً تقريباً .

برمجيات الخرائط البحرية الإلكترونية :

تتوفر فى الوقت الحاضر برامج آلية متخصصة فى إدارة الخرائط البحرية الإلكترونية وتحريرها وعرضها ومعالجتها وتحليلها والقياس منها، وهى برمجيات تتعامل مع الملفات الرقمية المخزن عليها الخرائط بنوعيها النقطى Raster أو الإتجاهى Vector ، وبعض هذه البرامج مزود بأطلس عالمى للخرائط البحرية ، وأدوات معالجة وتحليل موجات المد والتيارات البحرية، وخط السير وحساب المسافات والإتجاهات وتصحيحها ، وحساب موقع السفينة الصحيح فى حالة ثباتها أو فى حالة تحركها .

---

(١) المرجع السابق – ص١١ .

وتوفر تلك البرامج أدوات لتوقيع الخرائط بمساقط متعددة وبدقة مختلفة، ومقاييس رسم متنوعة، وإمكانية التحويل من نظام جيوديسى إلى آخر، وإمكانية التحويل من نظام مغناطيسى لآخر، وإمكانية العرض المجسم للقناة الملاحية والظاهرات المجاورة لها .

ويتم تحديث برمجيات ادارة الخرائط البحرية باستمرار على شبكة الإنترنت كما يمكن الحصول على بعضها أو أجزاء منها مجاناً ، ومن أمثلة المواقع التى تعرض ذلك ما يلى :

١- www.Fugawi.com

٢- www.Fugawi.de

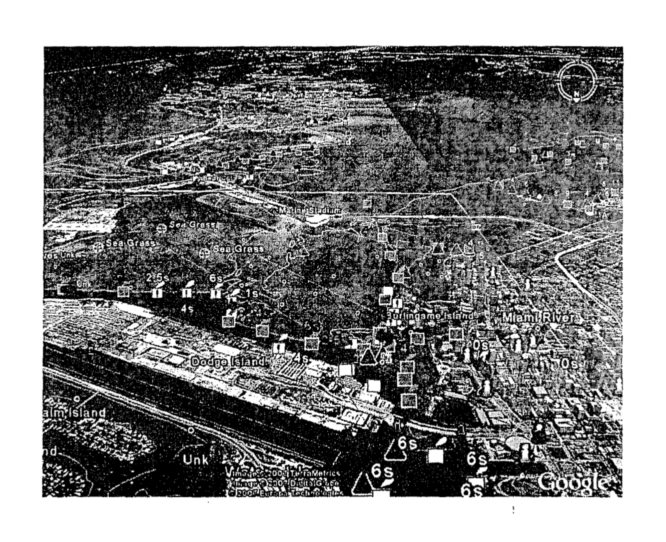
٣- www.oziexplorer.com

٤- www.seaclearII.com

وتتوافق بعض برمجيات إدارة الخرائط البحرية الإلكترونية مع أجهزة GPS وملفاتها، وإمكانية التجوال المجسم مع برنامج Google earth عبر موقعه الإلكترونى على المتصفح العملاق Google ، الأمر الذى يجعل الملاحة البحرية مرئية من خلال الأقمار الاصطناعية التى تقدم صورة رأسية واضحة للمسطح المائى ومحتوياته بالرؤية ذات البعدين، أو الرؤية المجسمة ذات الأبعاد الثلاثة . شكل رقم (٧١) .

استخدام أجهزة تحديد المواقع العالمية GPS :

يعد نظام تحديد المواقع العالمية نظاماً ملاحيًا يعتمد على الأقمار الاصطناعية فى تحديد كل من موقع ومنسوب أى نقطة على سطح الأرض والمسافات بين النقط، وحساب المساحات المحددة بتلك المسافات، وذلك عن



شكل رقم (٧١) العرض المجسم للقناة الملاحية أثناء حركة السفينة داخلها

طريق نظم استقبال أرضية محمولة أو ثابتة، وتعد وزارة الدفاع الأمريكية US Department of Defense (DOD) أول من صمم هذا النظام الذى يتكون من ٢٤ قمراً إصطناعياً تعرف باسم نظام Navigation System with Time and Ranging NAVASTAR ويتحكم فيه مركز Master Cotrol Station (MCS) الموجود بقاعدة فالكون الجوية بولاية كلورادوا الأمريكية. وقد أقامت روسيا نظامًا مشابهًا يسمى Global Navigation Satellite System (GLONASS) مكون من ٢٤ قمراً أيضاً [١].

وتتوزع الأقمار الأربعة والعشرين على ستة مدارات شبه دائرية تحيط بالكرة الأرضية يبعد كل مدار عن الآخر بزاوية قدرها ٦٠°، ويميل عن الاستواء بحوالى ٥٥°، وهذا الوضع يضمن تغطية كاملة لكل سطح الأرض واستقبال جميع أجهزة الاستقبال لإشارات الأقمار، ويسير فى كل مدار أقمار ترتفع بنحو ٢٦٦٠٠كم من سطح البحر، ويدور كل قمر دورة كاملة حول الأرض فى زمن قدره ١١ ساعة، ٥٨ دقيقة فى النظام الأمريكى، وفى زمن قدره ١١ ساعة، ١٥ دقيقة فى النظام الروسى – شكل رقم (٧٢).

وتثبت أنظمة الاستقبال السفينة أمام المقود (الدفة) ويتم عن طريقها تحديد احداثيات أى موقع بكل سهولة بواسطة الضغط على أحد الأزرار بلوحة الجهاز فيتحدد احداثيات الموقع تبعًا لشبكة الاحداثيات الجغرافية

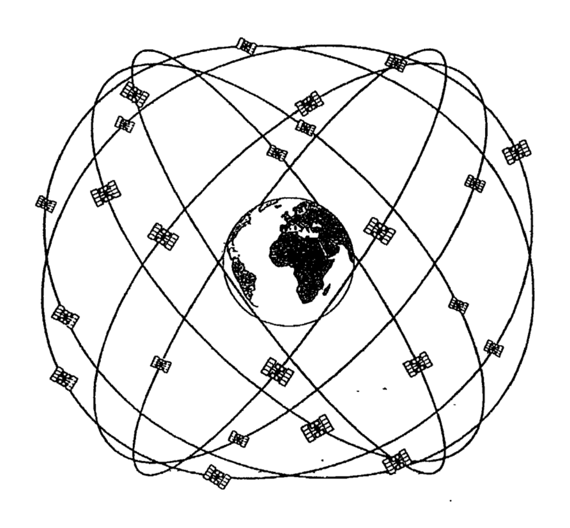
---

(1) Heywood. I., & Others, Global Positioning Systems as a Practical field wark tool : Application in Mountain Environments, Applied Geography : Principles and Practic, An Introduction to useful research in physical environment and human geography, Edited by Michael Pacione, London and New York, 1999, pp. 593 - 604 .

(خطوط الطول ودوائر العرض) ، ومن الوظائف الممكنة أيضًا حساب منسوب نقطة الرصد، وحساب المسافات بين نقط الرصد، والمساحات المحصورة بين تلك المسافات، وإمكانية تخزين واسترجاع هذه الأرصاد بكل سهولة وظهورها على شاشة المستقبل بشكل رقمى أو خطى لتحديد إتجاه السير فى طريق الذهاب والعودة بكل دقة، وحفظها فى ملفات رقمية ، وبذلك أصبح نظام GPS أهم نظام ملاحى ميدانى آلى لتحديد القياسات والإتجاهات على سطح الأرض .

ويعتمد نظام تحديد المواقع GPS فى أداء وظائفه على تفسير الفترة الزمنية التى تستغرقها الإشارة الموجية المرسلة بين الأقمار وأنظمة الاستقبال، فكلاهما يستخدم موجات راديو متشابهة الطول، ولأن الأقمار الاصطناعية التابعة للنظام تستخدم ساعات ذرية دقيقة جداً (تبلغ دقتها ثانية/ ٣٠٠٠٠ ستة) وأجهزة الاستقبال مزودة بساعات أقل دقة فإن الفارق فى دقة الساعتين ينتج عنه خطأ عند تحديد احداثيات موقع جهاز الاستقبال ويعرف الموقع فى هذه الحالة بأنه موقع زائف، ولذا فإن عملية الرصد تتم عن طريق أربعة أقمار ثلاثة منها تستخدم فى تحديد موقع جهاز الاستقبال (الموقع الزائف)، أما القمر الرابع فيستخدم فى تصحيح الخطأ الناتج عن الاختلاف بين دقة الساعة المستخدمة فى الأقمار والساعة المستخدمة فى جهاز الاستقبال ، وتحديد الموقع الصحيح .

وقد حقق نظام GPS نجاحًا فى تحديد الموقع الثابت للسفينة أو موقع احدى عوامات الملاحة، أو العوامات الإرشادية ، وبدقة عالية. كما حققت نجاحاً فى تحديد الموقع المتحرك للسفينة سواء كانت تسير بسرعة منتظمة أو بسرعة غير منتظمة .



شكل رقم (٧٢) توزيع أقمار نظام تحديد المواقع GPS ومداراته الستة

وتتعمد وزارة الدفاع الأمريكية التشويش على البيانات المرصودة بواسطة أجهزة GPS التى تعمل بالنظام الأمريكى لضمان عدم وصول البيانات الصحيحة والدقيقة إلى قوى أخرى أو جهات تعتبرها معادية حتى لا تستخدمها فى تحديد مواقع أمنية أو استراتيجية أمريكية وذلك تحت مسمى أمنى يعرف بنظام Selective Availability (SA) .

ونتيجة لهذا التشويش تتباين دقة أجهزة الاستقبال GPS فى تحديد الموقع ومناسيب سطح الأرض، فيتراوح مقدار الخطأ فى الرصد بين ١٥٠ متراً، بضعة ملليمترات، وبناء على ذلك فإن عملية الرصد تحتاج إلى تصحيح الخطأ فى البيانات المرصودة ، فتتأثر عمليات الرصد بجهاز GPS أيضًا بالأخطاء الناتجة عن تشتت الإشارات الكهرومغناطيسية فى طبقة الأيونوسفير بالغلاف الجوى، وبالأخطاء الناتجة عن تشتت الموجات اللاسلكية بسبب وجود بخار الماء فى طبقة التروبوسفير، ويتم تصحيح تلك الأخطاء باستخدام أجهزة النظام الفرقى Differential system .

الخلاصة:

تقدمت تكنولوجيا الرصد الآلى وتوقيع الظاهرات إلكترونيًا باستخدام مرئيات الأقمار الفضائية مما أضفى دقة عالية فى صناعة الخرائط البحرية وتحويلها إلى خرائط رقمية تتوافق معها برمجيات تحفظها وتستعرضها وتعالجها وتحللها، وتتوافق معها أنظمة تحديد المواقع العالمية GPS مما يزيد من دقتها، ولرصد المواقع بدقة سواء كانت ثابتة أو متحركة، ومتوافقة أيضاً مع نظم المعلومات الجغرافية GIS ، وأصبح استخدامها شائعاً بالنسبة للملاحة البحرية بواسطة جميع أنواع السفن ووظائفها المختلفة .

المراجـــــع

أولاً: المراجع العربية:

١- أحمد أحمد السيد مصطفى - الجغرافيا العملية والخرائط - دار المعرفة الجامعية - الإسكندرية - ١٩٩٦م.

٢- رفعت رشاد - الملاحة الالكترونية - منشأة المعارف - الإسكندرية - ١٩٩٦.

٣- على شكرى وزملائه - المساحة الجيودسية - منشأة المعارف بالإسكندرية - ١٩٨٠.

٤- محمد إبراهيم محمد شرف - مساقط الخرائط والخرائط البحرية - دار المعرفة الجامعية - الإسكندرية - ٢٠٠٢ .

٥- محمد إبراهيم محمد شرف - الحاسب الآلى وتطبيقاته - دار المعرفة الجامعية- الإسكندرية - ٢٠٠٣ .

٦- محمد إبراهيم محمد شرف - نظم المعلومات الجغرافية - أسس وتدريبات - دار المعرفة الجامعية - الإسكندرية - ٢٠٠٧ .

٧- محمد إبراهيم محمد شرف - التحليل المكانى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية - دار المعرفة الجامعية - الإسكندرية - ٢٠٠٨ .

٨- محمد صبحى عبد الحكيم وزملائه - علم الخرائط - القاهرة - ١٩٦٦.

٩- محمد فريد أحمد فتحى - مساقط الخرائط، الخرائط التضاريسية، أجهزة قياس عناصر الجو - فصله من الكتاب السنوى لأسرة المواد الإجتماعية بالإسكندرية - الإسكندرية - ١٩٧٣.

١٠- محمود عد اللطيف عصفوروزميله - الخرائط ومبادئ المساحة - القاهرة - ١٩٨٣.

١١- نقولا ابراهيم - مساقط الخرائط - منشأة المعارف بالإسكندرية - ١٩٨٢.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

1- Chang, K., Introduction to Geographic Information System, 3rd Edition, McGraw Hill, 2005 .

2. Chevrier, E., and Aitkens. D.F.W., "Topographic Map and Air Photo Interpretation" Tornoto, 1970.

3- Craig, J. I., "The Theory of Map Projections" Cairo, 1933.

4- Dahlberg, R. E., "Evolution of Interrupted Map Projection" International Year Book of Cartography 2, 1962.

5- Deatz, C. H., M, and Adams, O. S., "Elements of Map Projections", U.S.A., 1945.

6- Heywood, I. & Others, An Introduction to Geographical Information Systems, Prentice Hall, 3rd Edition, 2006.

7- Heywood, I., & Others, Global Positioning Systems as a Practical field wark tool : Application in Mountain Environments, Applied Geogtaphy : Principles and Practic, An Introduction to useful research in physical environment and human geography, Edited by Michael Pacione, London and New York, 1999, pp. 593 - 604 .

8- International Hydrographic Organization, IHO Standards for Hydrographic Surveys, Special Publication No. 44, 4th Edition, 1998.

9- Lee, A., Electronic Charts : What, How and Why : An Update. Proceedings : Fourt International Caris Conference (CARIS 99), Frederiction, NB, Canada, 23 - 34 September, 1999.

10- Loxton, J., Practical Map Production, New York, 1980.

11- Maling, D. H., "Coordinate System and Map Projections", London, 1973.

12- Miller, O. M., "Notes on Cylindrical World Map Projections". Geog. Rev., 1942.

13- Monmonier, S. M., "Computer Assisted Cartography", New Jersey, 1982.

14- Perygini, N., Behind the Accuracy of Electronic Charts - What Every Mariner Should Know about Electronic and Paper charts, Office of Coast Survey, National Oceanic and A tmospheric Administration (NOAA), Silver Spring, Maryland, 2001 .

15- Richardus, P., & Adler, R., Map Prlections, for Geodesists, Cartographers and Geographers, Amsterdam, 1972.

16- Robinson, A. H., "Elements of Cartography", New York, 1984.

17- .... "The Use of Deformational Data in Evaluating Map Projections", Annals of the Association of American Geographers 41, 1951.

18- .... "A New Map Projection : Its Dèvelopment and Characteristics", International Year Book of Cartography 14, 1974.

19- .... "A Classification of Map Projections", Annals of The Association of American Geographers 52, 1962.

20- Steers, J. A., An Introduction to The Study of Map Projections, England, 1962.

21- Strahler N. A., "Physical Geography", U. S. A., 1966.

22- Yeung, A. K. W., Concepts and Techniques of Geographic Information Systems, New Delhi, 2005 .

الفهـــرس

٢١٨

فهـرس الجـداول

رقم الجدول	العنـــوان	رقم الصفحة
١	توزيع أنواع الخرائط البحرية حسب الاستخدام	٢٥
٢	مقارنة للعناصر الأساسية لنموذج كلارك ونموذج هيئة الجيودسيا العالمية ١٩٨٤	٣٥
٣	مناطق نظام الإحداثيات العالمية بمسقط مركيتور المستعرض...	٦٨
٤	وحدات القياس ورموزها المستخدمة على الخريطة البحرية	١٠٠
٥	المصطلحات الخاصة بالإتجاهات الأصلية	١٠٢
٦	الاختصارات المستخدمة فى تسجيل بيانات المد والجزر والتيارات البحرية على الخريطة البحرية	١٠٧
٧	الرموز المستخدمة لتوضيح مظاهر السطح فى الخريطة البحرية.	١١٤
٨	الحروف الهجائية المستخدمة لتوضيح نوع وخصائص القاع على الخريطة البحرية	١١٥
٩	رموز الأخطار وخصائصها الموجودة على الخريطة البحرية ...	١١٨
١٠	رموز الحروف الهجائية الدالة على حدوث الضباب ومستوياته وعلامات التنبيه به على الخريطة البحرية	١١٩
١١	علامات واختصارات نقاط الربط على الخريطة البحرية	١٢٢
١٢	الرموز المستخدمة لتوضيح طبيعة وخصائص الموانى	١٢٣
١٣	العلامات والرموز والاختصارات المستخدمة فى توضيح المبانى والمنشآت على الخريطة البحرية	١٢٤
١٤	العلامات الضوئية ومدلول كل منها على الخريطة البحرية	١٢٥
١٥	العلامات الصوتية ومدلول كل منها على الخريطة البحرية	١٢٦
١٦	أنواع عوامات الإرشاد على الخريطة البحرية..................	١٢٧
١٧	محطات متنوعة تظهر على الخرائط البحرية	١٢٨
١٨	رموز الحدود الخطية التى تظهر على الخرائط البحرية	١٢٩
١٩	كلمات متنوعة تشملها الخرائط البحرية	١٣٠

فهرس الأشكال

رقم الشكل	العنوان	رقم الصفحة
١	نموذج لخريطة بحرية ورقية	٢١
٢	نموذج لخريطة بحرية مقاومة للمياه	٢٢
٣	خريطة بحرية الكترونية	٢٤
٤	الأرض قطع ناقص	٣٣
٥	تقسيم سطح الكرة الأرضية إلى متوازيات وخطوط زوال........	٣٧
٦	شبكة الاحداثيات الجغرافية على سطح الأرض	٣٩
٧	درجتى العرض والطول	٣٩
٨	طريقة الاسقاط الاتجاهى	٤٤
٩	طريقة الاسقاط الاتجاهى المركزى القطبى	٤٦
١٠	طريقة الاسقاط المخروطى	٤٧
١١	طريقة الاسقاط الاسطوانى	٤٩
١٢	التشوية فى الاسقاط الاسطوانى	٥١
١٣	التشويه فى الاسقاط المخروطى	٥٢
١٤	التشويه فى الاسقاط الإتجاهى	٥٤
١٥	المسقط الاستريوجرافى القطبى	٥٥
١٦	المسقط الإتجاهى القطبى متساوى المسافات	٥٥
١٧	المسقط متعدد المخاريط	٥٧
١٨	مسقط لامبرت المخروطى متساوى المساحات	٥٧
١٩	مسقط ألبرز المخروطى متساوى المساحات	٥٩
٢٠	مسقط مركيتور الاستوائى التشابهى	٥٩
٢١	مسقط مركيتور المستعرض	٦١
٢٢	طريقة اسقاط مسقط مركيتور المستعرض	٦٢
٢٣	تعدد الاسقاط كل ٦ درجات طولية على شبكة الاحداثيات المستطيلة.	٦٥

رقم الشكل	العنـــوان	رقم الصفحة
٢٤	نظام الاحداثيات بمسقط مركيتور المستعرض	٦٧
٢٥	خصائص مسقط مركيتور الاستوائى التشابهى	٧٩
٢٦	تشابه المثلثات فى مسقط مركيتور	٨٣
٢٧	خصائص المسقط الاستريوجرافى القطبى	٨٥
٢٨	طريقة حساب أنصاف أقطار دوائر العرض على المسقط الاستريوجرافى القطبى	٨٧
٢٩	الطريقة البيانية لرسم المسقط الاستريوجرافى القطبى	٨٧
٣٠	المسقط المركزى القطبى	٨٩
٣١	حساب نصف قطر دائرة العرض على المسقط المركزى القطبى.	٩٠
٣٢	الطريقة البيانية لرسم المسقط المركزى القطبى	٩٤
٣٣	وحدات القياس المستخدمة على الخريطة البحرية	٩٩
٣٤	دائرة الإتجاهات الزصلية بالخريطة البحرية	١٠١
٣٥	الظواهر الطبيعية على اليابس الموقعة على الخريطة البحرية	١٠٤
٣٦	أنواع خطوط السواحل وطبيعتها ورموزها على الخريطة	١١٢
٣٧	خطوط الأعماق المتساوية على الخريطة البحرية	١١٦
٣٨	عنوان الخريطة البحرية لميناء أبوظبى....................	١٣٧
٣٩	عنوان الخريطة البحرية لميناء شنجهاى	١٣٨
٤٠	معلومات النشر والطباعة للخريطة البحرية...................	١٣٩
٤١	تسجيل تواريخ عمل التصميمات للخريطة البحرية	١٤٠
٤٢	دليل ترقيم الخرائط البحرية	١٤٢
٤٣	دليل ترقيم الخرائط البحرية ذات مقياس أقل من ١ : ٩ مليون ..	١٤٣
٤٤	معلومات التحويل الجيوديسى على الخرائط البحرية	١٤٥
٤٥	معلومات المستوى الأساسى الرأسى للأعماق والارتفاعات	١٤٦
٤٦	توقيع إتجاه الشمال المغناطيسى وزاوية الاختلاف والارتفاعات .	١٤٨

رقم الشكل	العنـــوان	رقم الصفحة
٤٧	جداول معلومات حركة المد وتدفق الموجات ومستويات سطح المياه أثناء المد	١٥١
٤٨	قراءة علامات المنارات وإتجاه السير والتيارات البحرية والمبانى على الشاطئ..............................	١٥٤
٤٩	قراءة نقط وخطوط الأعماق وعلامات الإرشاد المضيئة	١٥٥
٥٠	قراءة علامات حدود القناة الملاحية وإتجاه السير والتيارات المائية	١٥٦
٥١	قراءة علامات مناطق الرسو وعوامات الانتظار والحطام	١٥٧
٥٢	قراءة علامات ورموز خصائص خط الساحل والشاطئ لمجاور .	١٥٨
٥٣	معلومات خطوط الأنابيب ومحتواها	١٥٩
٥٤	معلومات كابلات الطاقة وعلاماتها	١٦٠
٥٥	معلومات حقول البترول وعلاماتها	١٦١
٥٦	تحديد درجة عرض التماس بجوار مقياس الرسم النسبى بخريطة ميناء أبوظبى..................................	١٦٨
٥٧	تقسيم الإطار الداخلى الرأسى للخريطة إلى دقائق عرضية (أمثال بحرية)	١٧٠
٥٨	استخدام المقسم فى حساب المسافة الأفقية بين نقطتين:.........	١٧١
٥٩	استخدام مسطرة المتوازيات فى حساب انحراف خط عن إتجاه الشمال الجغرافى..................................	١٧٢
٦٠	التباين فى موقع كل من نقطة القطب الشمالى ونقطة القطب المغناطيسى	٦٠
٦١	إتجاه الحقل المغناطيسى للأرض وموقعى قطبية	١٧٤
٦٢	الحقل المغناطيسى للأرض عام ٢٠٠٠	١٧٥
٦٣	نموذج تصحيح الإنحراف المغناطيسى للبوصلة	١٧٧

رقم الشكل	العنـــوان	رقم الصفحة
٦٤	نافذة برنامج حساب الانحرافات الحقيقية والمغناطيسية.........	١٨١
٦٥	تحديد موقع السفينة بالنسبة لعلامة ارشادية	١٨٢
٦٦	استخدام المقسم فى تحديد درجة عرض وخط طول علامة استرشادية	١٨٣
٦٧	استخدام المنقلة ذات الأذرع الثلاثة فى تحديد موقع السفينة ...	١٨٦
٦٨	طريقة تحديد موقع السفينة باستخدام الزوايا	١٨٧
٦٩	حساب خط السير والمسافة بين نقطتين على مسقط مركيتور الاستوائى التشابهى......................................	١٨٩
٧٠	حساب احداثيات النقطة على الخريطة البحرية	١٩٣
٧١	العرض المجسم للقناة الملاحية أثناء حركة السفينة بداخلها	٢٠٥
٧٢	توزيع أقمار نظام تحديد المواقع GPS ومداراته الستة	٢٠٨

فهـرس المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
مقدمة	٧
الفصل الأول	
تعريف الخريطة البحرية	
مقدمة	١٣
الخريطة البحرية	١٥
مصادر الخريطة البحرية	١٨
أنواع الخرائط البحرية	١٩
الخريطة البحرية الأنسب للملاحة	٢٣
الخلاصة	٢٥
الفصل الثانى	
إسقاط الخريطة البحرية	
مقدمة	٣١
رسم الخرائط	٣١
إسقاط الخرائط	٣٢
نظام الإحداثيات علي سطح الأرض	٣٦
نظم اسقاط الخرائط	٤٠
نظم الإحداثيات المكانية	٦٠

الفصل الثالث

إنشاء الخريطة البحرية

مقدمة ٧٣

خطوات إنشاء الخريطة البحرية ٧٤

أولاً : المساقط المستخدمة في الخرائط البحرية ٧٦

ثانيًا : مقاييس الرسم ٩٣

ثالثاً : وحدات القياس ٩٧

رابعًا : الإتجاهات ٩٨

خامساً : خط الساحل ١٠٢

سادساً : طبوغرافية اليابس المجاور للمواني والسواحل ١٠٣

سابعاً : خطوط الأعماق ونوعية القاع ١٠٣

ثامناً : خصائص حركتى المد والجزر والتيارات البحرية ١٠٥

تاسعًا : الألوان ١٠٦

– الخلاصة ١٠٨

الفصل الرابع

الرموز والعلامات والإرشادات المستخدمة

فى الخريطة البحرية

مقدمة ١١١

رموز خط الساحل ١١١

رموز ظاهرات اليابس ١١٣

رموز وصف القاع ١١٣

مستويات الأعماق ١١٣

الارتفاعات ١١٧
علامات الأخطار ١١٧
رموز المدن والطرق ١١٩
ارشادات الملاحة ١٢٠
رموز ظاهرات أخرى ١٢١
– الخلاصة ١٣١

الفصل الخامس

قراءة الخريطة البحرية

مقدمة ١٣٥
١– عنوان الخريطة ١٣٦
٢– معلومات النشر ١٣٩
٣– تصحيح الخريطة ١٤٠
٤– رقم اللوحة ١٤١
٥– النظام الجيوديسي ١٤١
٦– أساس القياس الرأسي ١٤٤
٧– معلومات التغير المغناطيسي ١٤٧
٨– قراءة الأعماق ١٤٧
٩– معلومات حركة المد ١٤٩
١٠– معلومات التيارات المائية ١٥٠
١١– قراءة العلامات والرموز الإرشادية ١٥١
١٢– معلومات المعوقات التي تعترض الملاحة ١٥٣
– الخلاصة ١٦٢

الفصل السادس

القياس على الخريطة البحرية

مقدمة ١٦٧

أولاً : قياس المسافات ١٦٧

ثانياً : قياس الإتجاهات ١٦٩

– الإختلاف المغناطيسي ١٧٤

– تصحيح الاختلاف المغناطيسي ١٧٦

– الإنحراف المغناطيسي ١٧٧

– تحديد الإتجاه الصحيح ١٧٨

ثالثًا : تحديد المواقع ١٨٠

– تحديد احداثيات المواقع ١٨٢

رابعاً : تحديد موقع السفينة ١٨٣

خامساً : القياس علي الخريطة البحرية المرسومة بمسقط مركيتور الاسطواني التشابهي ١٨٧

١– تحديد إتجاه خط سير السفينة ١٨٨

٢– تحديد المسافة التى تقطعها السفينة بين نقطتين ١٩١

٣– تحديد احداثيات نقطة نهاية خط السير ١٩٢

الفصل السابع

الخريطة البحرية الإلكترونية

مقدمة ١٩٩

أنواع بيانات الخرائط البحرية الإلكترونية ٢٠١

دقة الخرائط البحرية الإلكترونية ٢٠٢

برمجيات إدارة الخرائط البحرية الإلكترونية ٢٠٣
استخدام أجهزة تحديد المواقع العالمية ٢٠٤
الخلاصة ٢٠٩
– المراجع ٢١١
– الفهرس ٢١٧
– فهرس الجداول ٢١٩
– فهرس الأشكال ٢٢٠
– فهرش المحتويات ٢٢٤



دار المعرفة الجامعية
طبع نشر توزيع
٣٦ شارع سوتير - الأزاريطة - الاسكندرية ت: ٤٨٧٠١٦٣
٣٨٧ شارع قنال السويس - الشاطبى - الاسكندرية ت: ٥٩٢٣١٤٦